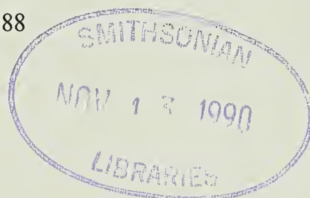

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.


LIBRARIES
SMITHSONIAN
INSTITUTION
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON, D.C.

ISSN 0366-2047

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUME XCVII - 1988





GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1990

NORME PER LA STAMPA DI NOTE NEL BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI DI NAPOLI

Art. 1. — La stampa delle note è subordinata all'approvazione da parte del Comitato di Redazione che è costituito dal Presidente del Consiglio direttivo, dai quattro Consiglieri e dal Redattore delle Pubblicazioni. Il Comitato di Redazione qualora lo giudichi necessario ha facoltà di chiedere il parere consultivo di altri, anche non soci.

Art. 2. — I testi delle note devono essere consegnati al Redattore, dattiloscritti in triplice copia, nella stessa tornata o assemblea in cui vengono comunicati. Per gli allegati (figure, tavole, carte ecc.) si richiede la consegna, oltre che degli originali destinati alla Tipografia, di una copia eliografica di tutti i disegni a china e di una seconda serie di stampa per tutte le fotografie, con l'indicazione su ciascuna di esse della figura cui si riferisce e del simbolo (numero o lettera) che ne indica la posizione nella figura stessa. Per le diapositive a colori potrà essere fornita, in luogo di una seconda copia, una stampa a colori nel formato minimo di cm 10 × 15.

Art. 3. — Ogni anno i soci hanno diritto a 10 pagine di stampa, gratuite, o al loro equivalente, oltre a 50 estratti senza copertina. Tale diritto non è cedibile né cumulabile.

Art. 4. — Con le prime bozze, la Tipografia invierà al Redattore il preventivo di spesa per la stampa nel Bollettino e per gli estratti, questi lo comunicherà all'Autore per la parte di spesa che lo riguarda.

Art. 5. — L'Autore restituirà con le prime bozze, gli originali ed il preventivo di spesa per la stampa, sottoscritto per conferma ed accettazione, indicando il numero di estratti a pagamento desiderati, l'indirizzo a cui dovrà essere fatta la spedizione e l'intestazione della fattura relativa alle spese di stampa del periodico e degli estratti. Nel caso che l'ordine provenga da un Istituto Universitario o da altro Ente, l'ordine deve essere sottoscritto dal Direttore.

Art. 6. — Modifiche ed aggiunte apportate agli originali nel corso della correzione delle bozze (correzione d'Autore), comportano un aggravio di spesa, specialmente quando richiedono la ricomposizione di lunghi tratti del testo o spostamenti nell'impaginazione. Tali spese saranno addebitate all'Autore.

Art. 7. — Le bozze devono essere restituite al Redattore entro 15 giorni. Il ritardo comporta lo spostamento della nota relativa nell'ordine di stampa sul Bollettino; per questo motivo la numerazione delle pagine sarà provvisoria anche nelle ultime bozze e quella definitiva sarà apposta su esse a cura e sotto la responsabilità della Tipografia.

Art. 8. — A cura del Redattore, in calce ad ogni lavoro sarà indicata la data di accettazione da parte della Rivista.

Art. 9. — Al fine di facilitare il computo dell'estensione della composizione tipografica dei lavori è necessario che il testo venga presentato dattiloscritto in cartelle di 25 righe, ciascuna con 60 battute.

Art. 10. — L'Autore indicherà in calce al dattiloscritto l'Istituto o l'Ente presso cui il lavoro è stato compiuto e l'eventuale Ente finanziatore della stampa e delle ricerche.

Art. 11. — Le note saranno accompagnate da due riassunti, da cui si possa ricavare chiaramente la parte sostanziale del lavoro. Uno dei due riassunti sarà in italiano e l'altro, più ampio ed esauriente, preferibilmente in inglese.

Art. 12. — Vengono ammesse alla pubblicazione sul Bollettino anche Note d'Autori non soci, purché presentate da due soci e preventivamente sottoposte per l'approvazione al Comitato di Redazione. La stampa di tali Note sarà a totale carico degli Autori.

Art. 13. — I caratteri disponibili per la stampa sono i seguenti: maiuscolo ≡≡≡≡ maiuscoletto ═══, corsivo ───, tondo; in corpo 10 e corpo 8. L'Autore potrà avanzare proposte mediante le sottolineature convenzionali prima riportate. La scelta definitiva dei caratteri è di competenza del Redattore.

ISSN 0366-2047

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUME XCVII - 1988



GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1990

Hanno contribuito alla stampa di questo volume:

La Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ente Nazionale Cellulosa e Carta
Il Ministero per i beni culturali ed ambientali
L'Università di Napoli

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 3-16, figg. 5, tabb. 3

Air and Marine Pollution in the Bay of Naples

Nota dei soci ADRIANO MAZZARELLA (*), ANTONINO PALUMBO (*), ENRICO GARGIULO (**) e di ALFREDO PARRELLA (**)

Riassunto – Tutti i modelli diffusivi disponibili in letteratura forniscono stime del livello di concentrazione degli inquinanti sospesi nell'aria. Il meccanismo fisico relativo al trasferimento degli inquinanti dall'aria al mare è ancora largamente sconosciuto e difficoltoso da investigare a causa dell'elevato numero di variabili tra loro interconnesse quali l'intensità del vento, la turbolenza, la temperatura dell'aria e dell'acqua di mare, l'umidità dell'aria, la pressione atmosferica, la rugorosità del mare etc. La stima della concentrazione degli inquinanti nell'aria su tutto il golfo di Napoli è stata eseguita con il modello gaussiano di Hanna and Gifford, già testato con successo nell'area di Napoli. La difficoltà del passaggio dalla concentrazione degli inquinanti dall'aria al mare è stata superata sperimentalmente paragonando le concentrazioni degli inquinanti sospesi nell'aria raccolti contemporaneamente in piatti pieni di acqua bidistillata, posti nello stesso posto della stazione di monitoraggio ed adeguatamente protetti dalle polveri sedimentabili e dalla pioggia. È stato così possibile ottenere dettagliate mappe di dry deposition di alcuni metalli pesanti su tutto il golfo di Napoli. I risultati conseguiti mostrano che il rapporto tra la dry e la wet deposition nel golfo di Napoli ammonta a circa il 30%. È stata pure investigata la tossicità dei metalli pesanti esaminati.

Summary – A reasonable estimate of atmospheric dry and wet deposition of some heavy metals in the Bay of Naples is obtained by means of a diffusive model already successfully tested in the city of Naples. The mechanism relative to the transfer of pollutant from the air into the sea, difficult to quantify because of the great number of variables linked together, has been computed comparing the concentrations of the heavy metals suspended in the air and collected simultaneously by plates filled with bidistilled water, located in the same place of the atmospheric pollution monitoring station. The toxicology of the examined heavy metals has been also examined.

(*) Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia – Università di Napoli. Largo S. Marcellino, 10 – 80138 Napoli.
(**) Cattedra di Igiene della Facoltà di Scienze – Università di Napoli.

1. Introduction

All available diffusive models provide an estimate of ground level concentration of pollutants suspended in the air. The mechanism relative to the transfer of pollutants from the air into the sea is still largely unknown and difficult to investigate because of the great number of variables which are not independent such as wind speed, turbulence, sea roughness, air and sea temperature, air humidity, atmospheric pressure, etc., that should be investigated. This paper is aimed at trying to fill this gap by comparing the concentrations of the examined heavy metals suspended in the air and collected simultaneously by plates filled with bidistilled water located in the same place of the atmospheric pollution monitoring station.

2. Collection of data

Three pollutant ground level Phylips-type monitoring stations, located at 3 m above ground level within the city of Naples and nearby sea-side, were equipped from October to December 1985 with a large volume air-collector and a filter entrapping the suspended particles. The filter was replaced each week. Since the air collecting rate decreases with filter obstruction, daily observations were performed so as to compute a mean weekly value. This was found to be equal to 45 l/h. The filter together with the entrapped particles was thus analysed to search for the following heavy metals: Fe, Cu, Pb, Cd. The influence of a clear filter was measured by the analysis of a clean filter. The above stations were, moreover, equipped with plates filled with bidistilled water sheltered both from sedimentable particles and from rainfall. The water in the plates and the filter were collected and analysed weekly to search for heavy metals. The meteorological data, also required by the diffusive model, were obtained from the First Class Meteorological Observatory of Naples University. The point-source parameters (source strength Q_p, geometry of the stacks, plume temperature, emission rate, etc.) were provided by local industries and/or the Public Authority. Assuming the total source strenght Q_T to be balanced by the pollutant flux across the down-wind edge of the city, one obtains: $Q_T = \bar{c} \times \bar{u} \times \bar{d} \times \bar{h}$ (Palumbo and Mazzarella, 1981) where $\bar{c}$ (μgm^{-3}) is the mean ground level concentration provided by the monitoring stations located within the city, $\bar{u}$ (ms^{-1}) is the surface mean wind speed, $\bar{d}$ (km) is the side of the city supposed to be a square and $\bar{h}$ (m) is the mean height of the urban plume. The areal source strength Q_A is then obtained from the computed value of

Q_T and the observed one. Other inputs required by diffusive models (stability category, plume rise, height of boundary layer) were taken from Adiletta et al (1981). Rainwater falling over the entire Bay of Naples was obtained from stations located around the Bay and belonging to the National Hydrographic Service.

3. Analysis of Data

Both filters and suitable amounts of the exposed volume of water were worked in acidic environment with HNO_3 and $HClO_4$. After the removal of insoluble material, the clear solution was concentrated under vacuum at 30°C up to 1/10 of the original volume and then analysed for Pb^{++}, Cd^{++}, Cu^{++} and Fe^{++} content by standard emission technique. In the case of samples with a very low content of metals (less than 0.02 ppm) the concentration factor was increased to 1/100 to secure significant determinations of metals well within the limit of sensivity. The total amount of each analysed element fallen from the atmosphere into the plates was reduced to a one-squared-meter surface for each month. The chosen rainfall stations have approximately the same altitude, are located near the sea and overlook the Bay (Table 1).

A rainfall load dosed over the Bay «B» was computed according to $R(k) = 1/A \int_B R_{x,y,k}\, dxdy$ where $R_{x,y,k}$ is the monthly amount of rainfall recorded for the k th month at station of coordinates x, y and A is the area of the Bay. An estimate of the integral has been carried out on the basis of the available rainfall data by means of the polygon method. The rainfall

TABLE 1

Geographical position, height of rainfall stations located around the Bay of Naples and regression coefficient (m) of each station on Naples station.

Station	N Lat	E Long	Height (MSL)	m (mm/mm)
Naples (University)	40°50′	14°15′	50 m	
Ischia	40°40′	13°50′	120 m	0.73 ± 0.05
Capri	40°20′	14°20′	254 m	0.44 ± 0.04
Castellammare	40°35′	14°30′	18 m	1.12 ± 0.09
Piano di Sorrento	40°30′	14°25′	50 m	0.90 ± 0.07
Licola	40°58′	13°55′	2 m	0.72 ± 0.05

load so computed was also reduced by 0.8 (Palumbo and Mazzarella, 1985) to allow for a drier area at sea than along the shore. The rainwater falling over the entire Bay of Naples was found to be equal to 60 mm/month and analysed to search for the heavy metals.

4. Diffusive Model

During the process of off-shore atmospheric transport to a marine area it is known that a considerable fraction of contaminant deposition will occur on water relatively close to the major coastal sources (less than 100 km). In this way, the transport of contaminated air parcels takes place in the turbulent, relatively shallow boundary layer which is well mixed in the vertical plane (height less than 1000 m). This flow is essentially two-dimensional in the horizontal plane and the resulting deposition pattern extends direclty from the source. The problem along coast-lines is similar to that of atmospheric deposition of contaminants around urban areas. On such a scale, the well-known Gaussian plume model dominated most pratical applications since asssumptions that the wind field is uniform and that the turbulence is homogeneous are approximately valid within the boundary layer and therefore lead to a considerable simplification in the prediction of contaminant dispersion. Various models of this kind are available in literature. We have treated some of them and have chosen the Hanna-Gifford urban pollution model (1973) introducing the climatic inputs typical of Naples (Adiletta et al. 1981). The ground level concentration of suspended particles computed by this model was compared with the corresponding data observed by monitoring stations in the city (Fig. 1). The results show reasonable agreement between observed and computed valutes (Table 2).

5. Dry Deposition Across the Air/Sea Interface

To solve the problem of the transfer of pollutants suspended in the air to the sea surface, the metals collected by the plates have been compared with the corresponding simultaneous metal concentration obtained by analysis of the filters of the monitoring station and with simultaneous meteorological data. Mean weekly ratios between the atmospheric concentrations of metals and the corresponding amounts collected by a 1 m^2 of surface water were found to vary with meteorological data. For a first estimate of the atmospheric contribution to marine pollution, the ratio relative to the

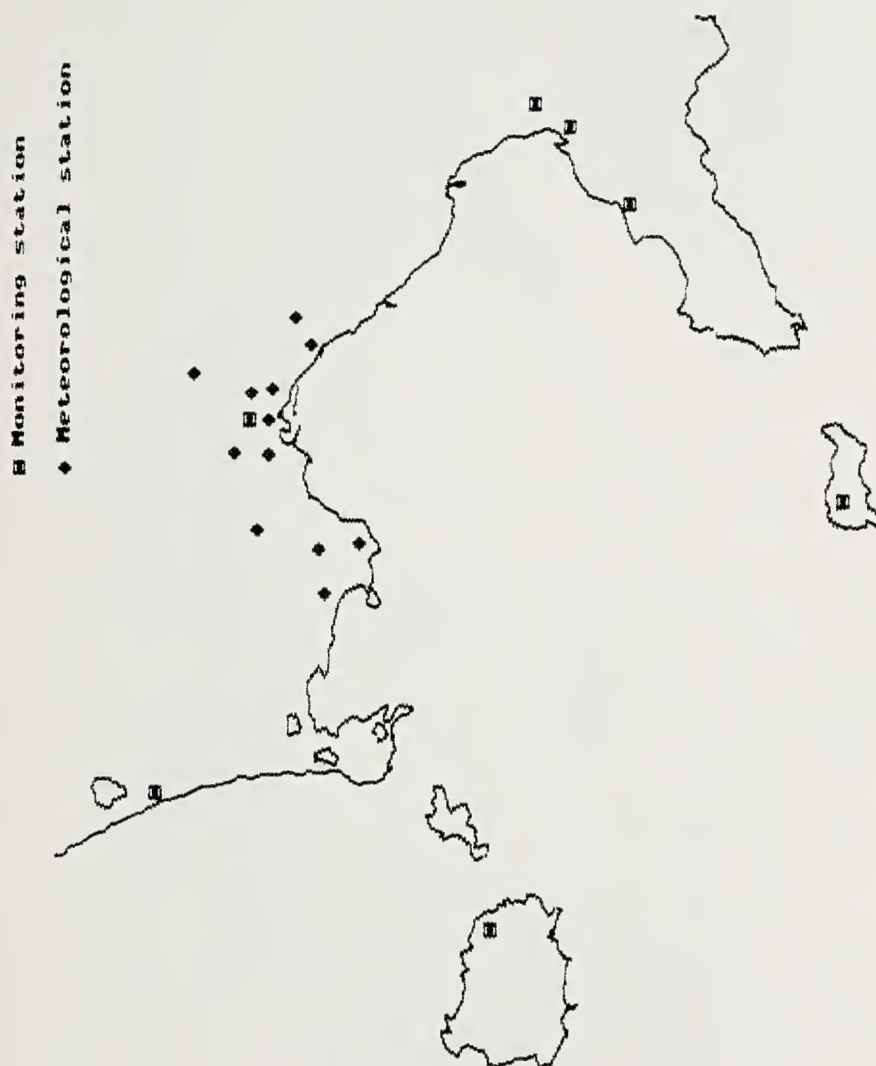


FIG. 1. – Position of monitoring and meteorological stations within the City of Naples.

TABLE 2

Ground level concentration of suspended particles observed (O) and computed (C) (according to the Hanna-Gifford model) at various stations located within the city.

	O ($\mu g/m^3$)	C ($\mu g/m^3$)
Bagnoli	70	120
Via Labriola	100	114
Posillipo	43	94
Vomero	78	104
Piazza Dante	150	111
Via Foria	100	112
Doganella	119	99
Piazza Garibaldi	78	115
Via G. Ferraris	122	116
Barra	111	115
S. Giovanni	138	114

entire 3 months of observation was assumed representative of the whole time interval and of the entire area. The amount of metals transferred from the air to the sea surface was then computed starting from the data provided by the diffusive model and from the ratios computed as above. Detailed maps of dry deposition for the examined metals are reported in Figs. 2, 3, 4 and 5.

6. Wet Deposition

The entire area of the Bay of Naples is equal to 870 km^2 and the mean rainfall over the Bay during the period from October to December 1985 was found to be equal to 60 mm/month. The analysis of the rainwater collected by rainfall stations allowed to compute the amount of metals fallen over the entire Bay. The results are reported in Table 3.

7. Toxicity of the Examined Heavy Metals

Iron – The human body contains 3-4 gr of iron distributed in various tissues, 70-80% of which is tranformed in ironporphyrin or heme that with

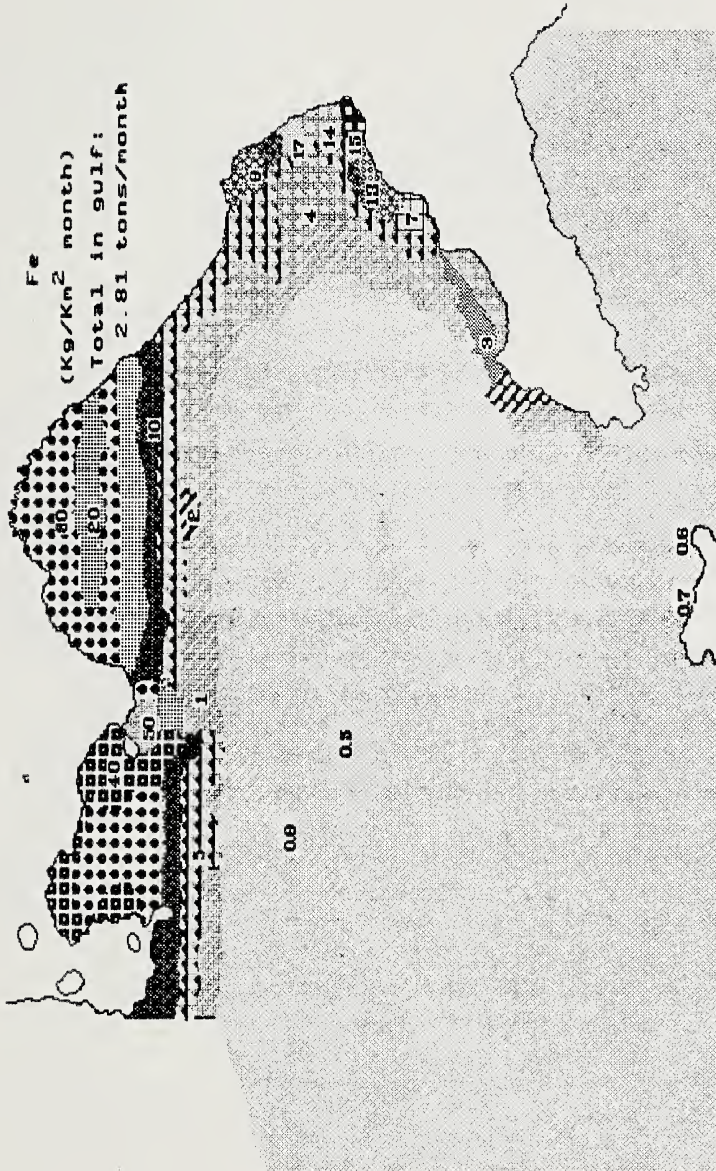


FIG. 2. – Detailed map of dry deposition of Fe over the entire Bay of Naples.

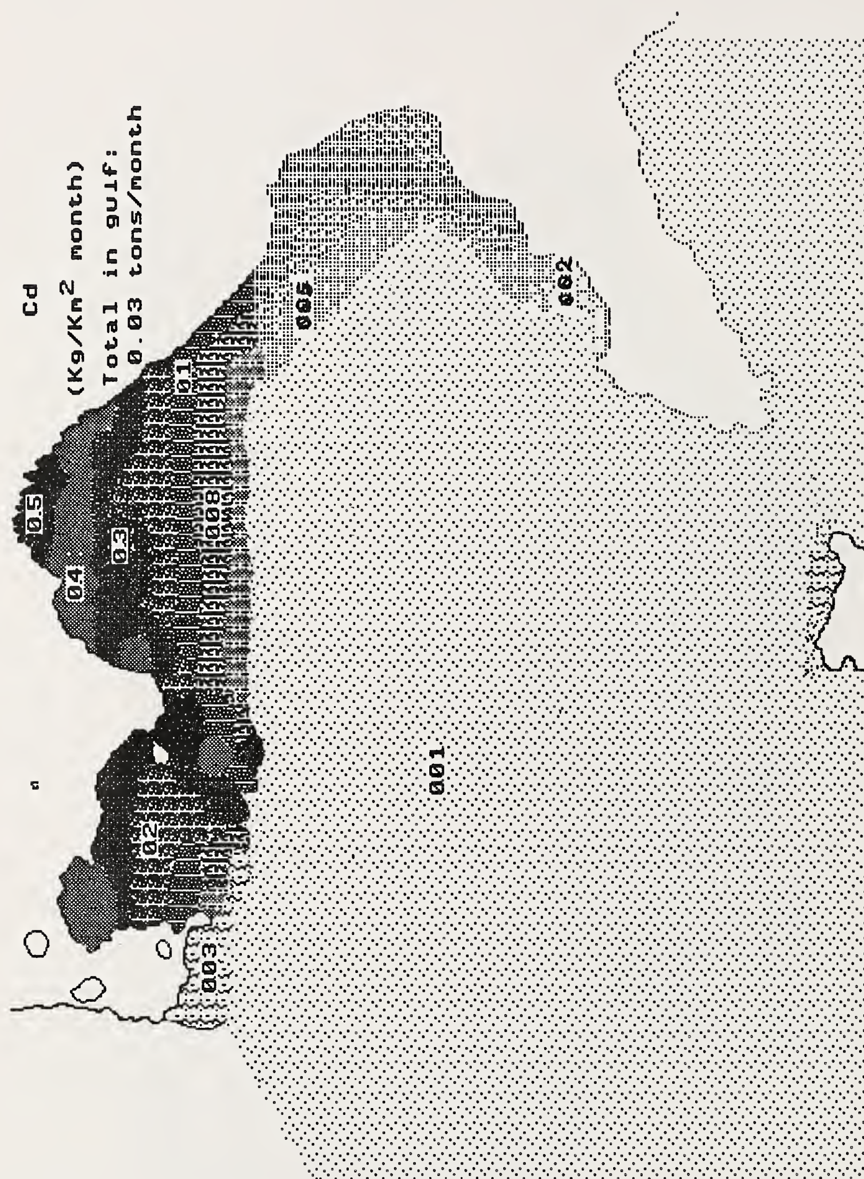


Fig. 3. – Detailed map of dry deposition of Cd over the entire Bay of Naples.

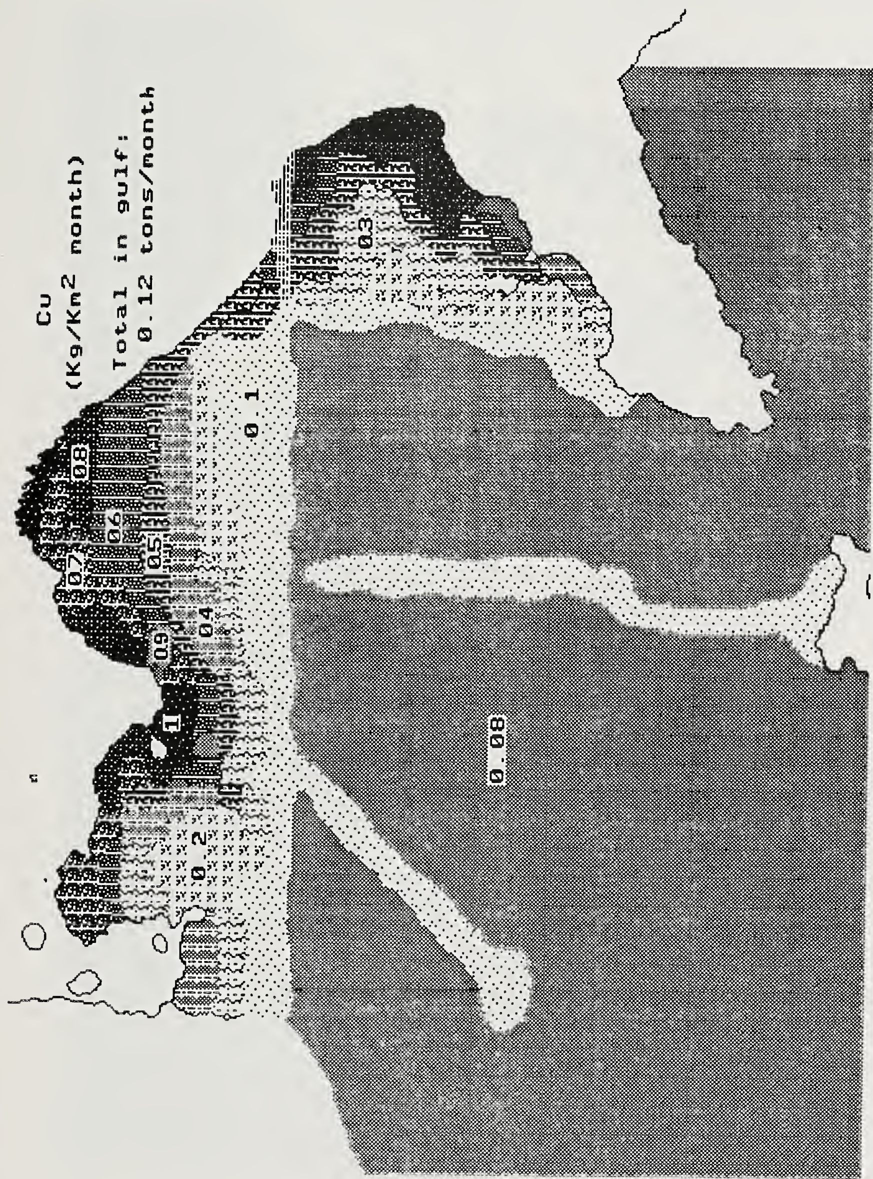


FIG. 4. – Detailed map of dry deposition of Cu over the entire Bay of Naples.

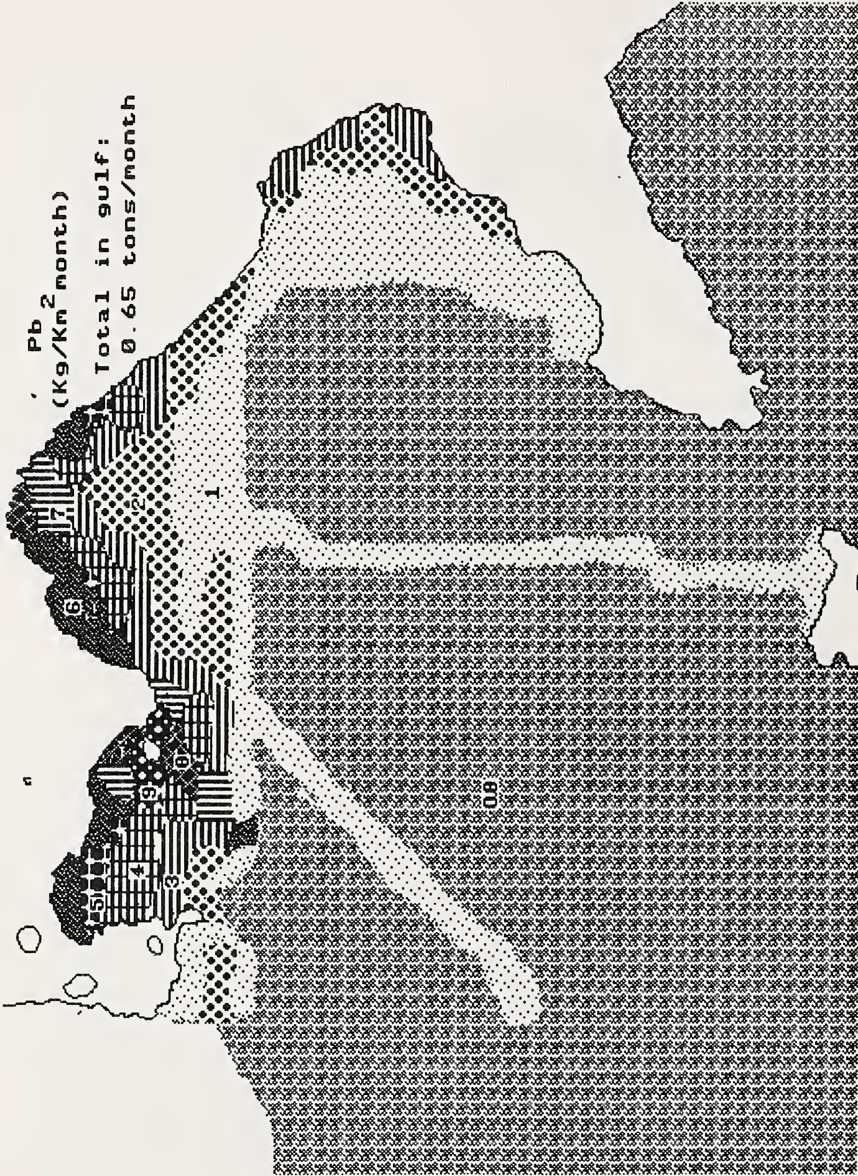


FIG. 5. – Detailed map of dry deposition of Pb over the entire By of Naples.

TABLE 3

	Dry Deposition (ton/month)	Wet Deposition (ton/month)
Fe	2.81	0.66
Cd	0.03	0.01
Cu	0.12	0.08
Pb	0.65	0.93

four peptides forms hemoglobin. Iron allows cellular life because it is necessary for some enzymes (peroxidases, catalases) and for cytochromes (FRIBERG and VOUK, 1979). Inhalation of oxides causes in 5-15% of people, working in environments with more than 10 mg/m^3 of iron for more than five years, a roentgenological picture similar to silicosis or tubercolosis (FRIBERG and VOUK, 1979). It has been experimented that acute exposure of rats (500 mg/m^3) for periods longer than 30 minutes provokes nasal irritation and respiratory difficulties (SUNDERMAN and SUNDERMAN, 1970). A high incidence of pulmonary cancer in haematite-miners is also reported (SUNDERMAN and SUNDERMAN, 1970). A peculiar aspect of iron excess is the deposit of 35-50 gr of iron as hemosiderin in liver (cirrhosis) or pancreas (bronze - coloured diabete) (FRIBERG and VOUK, 1979). Thus, an iron excess of 3 mg/day causes the critical age to be about 50 years. The toxic effect of iron excess in the marine organisms is not yet known: fishes being injured or killed by hydroxide-iron flocculates through mechanical action in the gills when the sea iron concentration is elevated (250-1000 ppm).

Cadmium - Together with mercury, it provokes poisoning also in no-exposed people. Inhalation of fumes with 5 mg/m^3 of cadmium for 8 hours is lethal, while air with 1 mg/m^3 causes clinical symptoms as chemical pneumonia ad emphysema (LARS FRIBERG et al., 1971; PURVES, 1977). The exposure and ingestion of cadmium causes serious troubles to kidney tubules, with ionic derangement, anemia, interaction with other metals (Ca, Zn, Se particularly) and insufficiency of vitamin D. The cadmium-poisoning, other than to prevent intestinal absorption of vitamin D, hampers resorption of Ca and P by tubules with increase of calciura and phosphaturia (LARS FRIBERG et al., 1971). Again, cadmium is correlated to zinc in respect to the enzymic system, so that an acute poisoning provokes an oxi-

dative phosphorylation decrease in liver cell; zinc is also necessary for germinative epithelium and cadmium-poisoning induces testicular necrosis due to its action on isoenzyme of carbonic anhydrase (Lars Friberg et al., 1971). Accumulation of this metal in kidney causes proteinuria with excretion of low molecular-weight (β_2-microglobulin) that normally is reabsorbed almost completely according to metabolic cycle. Thus, the proteinuria is an excellent tracing for chronic poisoning. The toxicity of cadmium for the marine organisms varies according to the quality of the compound (average: 0.1-10 ppm up to 100 ppm). Its concentration factor is equal to 10000 for the algae, 200 for the copepoda, 30-100 for the other marine vertebrates.

Copper – It is an important oligodynamic element also for its action in the iron-metabolism. It is assimilated by intestinal epithelium and transported from the liver with a high molecular-weight protein (α_2-globuline), or oxidase, that is necessary to oxidize Fe^{2+} to Fe^{3+}. The excretion of copper is low via urine (10-60 µgr/day) and is influenced by molybdenum which provokes excretion increase; its elimination is considerable via bile (Dhar Sanat, 1973). Exposure to fumes (0.1 mg/m^3) causes acute irritation in respiratory tract. These symptons are reversible except for Wilson's desease (hereditary with copper metabolism alteration) that evolves to cirrhosis rapidly (Sunderman and Sunderman, 1970). A level of Cu in total blood equal to 5.4 mg/l is responsible for hepatic functional activity; again a level equal to about 8 mg/l provokes jaundice and renal damage (Friberg and Vouk, 1979).

The copper is toxic for the fishes when it is concentrated between 0.02 and 0.5 ppm. Its factor concentration is high in the oysters (5700-10000), medium in the other marine invertebrates (5000), low in the algae (5000) and in bacteria (900).

Lead – Lead poisoning is attributable to ALA-dehydrase inhibition and interferes with incorporation of iron in protoporphyrin-9 in the molecule, producing hemoglobin reduction (anemia), increase of serum iron and erythrocyte protoporphyrin-9 (Krenkel, 1973). An organic lead intoxication causes in the urine an increase of excretion of delta-aminolevulinc acid. These metabolic effects remain also after exposure even if the lead level in blood becomes normal (20-40 µgr/100 ml) so, interference in the synthesis of hemoglobin is indicative for acute (gastrointestinal colic, encephalopathy, anemia, Burton's gengivitis) or chronic poisoning (nephropathy, vascular and kidney disease, degenerative disturbances of nervous and

blood cells system); on the other hand, lead level in blood or in urine are representative of exposure's indicators. Indeed, acute or chronic poisoning belongs to occupational-type disease; the atmospheric pollution is responsible for the exposure to the lead even if lead concentration is not yet dangerous (150-200 μgr/m³) (PURVES, 1977; KRENKEL, 1973). High values in blood of population living near highways or industrial area (20 μgr/100 ml) are experimented in respect to rural area where lead levels are recorded (12 μgr/100 ml) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1977). The concentration factor of the lead in the marine organisms is equal to 1400 with a toxicity under 0.1-1 ppm in presence of coagula of branchial mucus.

8. - DISCUSSION

The present results represent only a rough estimate of atmospheric dry deposition of heavy metals in the Bay of Naples since meteorological influence was not taken into account. Further observations will be carried out to get more refined determinations. Nevertheless, the present data, obtained by a diffusive model taking into account the air/sea interchange, are found to be in fair agreement with those experimented by Palumbo ad Iannibbelli (1984) who collected wet and dry metal deposition by means of plates filled with bidistilled water located around the Bay. The present results confirm the high percentage (Fe = 31%, Cu = 10%) of atmospheric sources in respect to hydric ones in the area under survey. It is shown that atmospheric contribution to marine pollution around the Bay of Naples has a clear dominance of dry over wet deposition with the exception of Pb which, as expected, comes to the atmosphere and therefore into the cloud systems from motor traffic running over the wide coastal area. In fact, along the coastline of the city of Naples, total deposition of Pb (1300 μgr/m² day) is comparable to the highest values observed in some West German cities (Essen, Frankfurt) (GEORGII et al., 1984) and related to the intense motor traffic. The ratio dry/total = 31% is generally higher than the above German cities. This is because in Naples, which faces the sea and is surrounded by a coastal plane, the prevailing weather types come mostly from the sea to the East and the could path is not affected by antrophogenic influences. Rainfall in the Bay is therefore cleaner than over Germany. The total deposition of Fe (800 μgr/m² day) is comparable with almost all Germany stations whereas the ratio dry/total = 40% is generally lower because of smaller iron industries in the Neapolitan area. The present investigation will be extended to all Italian coast-lines. The marine envi-

ronment transforms the heavy metals in flocculates that are deleterious to marine organisms owing to mechanical obstruction of their vital apparata and absorption by their mucous membrane and tegumenta. Thus, marine organisms cause risk to human health when utilized for alimentary purpose (e.g. Minamata desease). The particulate material sediments rather rapidly whereas the suspended one is absorbed to living or dead particellar organisms (seston), the portion of which not caught by marine-feeders rests on sea floor as faeces or pseudofaeces. Such sea floor destritus, rich in not assimilated metals is largely utilized by benthos animals and particularly by limivores.

REFERENCES

Adiletta G., Mazzarella A., Palumbo A. & Vittozzi P., 1981 - Short range forecasting of inputs required by diffusive models. *Boll. Soc. Nat.* Napoli, **90**, 83-97.

Dhar Sanat K., 1973 - Metal ions in biologica systems. *Plenum Press*, New York.

Friberg N. & Vouk V., 1979 - Handbook of the toxicology of metals. *Biomedical Press,* Amsterdam.

Georgii H. W., Perseke C. & Rohboch E., 1984 - Deposition of acidic components and heavy metals in the Federal Republic of Germany for the period 1979-1981. *Atmos. Env.*, **18**, 581-583.

Hanna S. R. G. & Gifford F. A., 1973 - Modelling urban air pollution. *Atmos. Env.*, 7, 131-136.

Krenkel P. A., 1973 - Heavy metals in the aquatic environment. International Association on water pollution research. *Pergamon Press.*

Lars Friberg M. D., Magnus Piscator M. D. & Gunnar Nordberg M. B., 1971 - Cadmium in the environment. *CRC Press*, Cleveland Ohio.

Palumbo A. & Mazzarella A., 1981 - Short range forecasting of pollutant ground level concentration. *Atmos. Env.*, **15**, 775-779.

Palumbo A. & Iannibbelli M., 1984 - Atmospheric contribution to marine pollution in the bay of Naples. CIESM, 1-6.

Palumbo A. & Mazzarella A., 1985 - Internal and external sources of mean sea level variations. *J. Geoph. Res.*, **90**, 7075-7086.

Purves D., 1977 - Trace-element contamination of the environment. *Elsevier Press.*

Sunderman F. W. & Sunderman F. W. Jr., 1970 - Laboratory diagnosis of deseases caused by toxic agents. *Adamsilger Press-London.*

World Health Organization, 1977 - Environmental healt criteria: lead. Genova.

Presentata nella tornata del 27 giugno 1986

Accettata il 30 agosto 1989

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 17-35, tavv. 5

Alterazioni indotte da petrolio in *Poecilia reticulata* (Peters) (*)

Nota dei soci Pietro Battaglini (***), Nadia Arcamone (**)
Giuliana Andreozzi (**), Rosanna Antonucci (**),
Paolo de Girolamo (**) e Giuliana Gargiulo (**)

Riassunto. — Sono stati studiati gli effetti dell'inquinamento delle acque dolci ad opera del petrolio su *Poecilia reticulata* (Peters), una specie dulciacquicola di acque calde con elevata adattabilità ad acque polialine.

Lamelle branchiali di esemplari esposti per tempi variabili a diverse concentrazioni di petrolio sono state colorate con Ematossilina-eosina per evidenziare le modificazioni morfologiche e con la reazione PAS e la colorazione con Alcian blu a pH 2,5 per la localizzazione dei mucopolisaccaridi.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che in *Poecilia* la spoliazione dell'epitelio respiratorio è tanto più accentuata quanto maggiori sono i tempi di esposizione e le concentrazioni usate. Alla spoliazione segue un periodo di ripresa. Successivamente, per le concentrazioni più elevate, si osserva una nuova e più grave crisi dell'epitelio a sua volta seguita dalla ricostruzione delle strutture branchiali. A tali modificazioni si accompagna la variazione del numero e dell'attività delle cellule mucipare che diventano più numerose ed attive particolarmente durante il periodo di ripresa successivo alla prima fase di spoliazione epiteliale.

Summary. — In the present paper changes of respiratory epithelium following exposure to water containing different concentrations of crude oil were considered. Adult specimens of *Poecilia reticulata* (Peters), a freshwater Teleost with a good salt tolerance, were utilized for the investigations.

The results show that in *Poecilia* the epitelial expoliation is strictly related with the oil concentration and the exposure times. After the initial expoliation the epit-

---

(*) Lavoro parzialmente eseguito con contributo MPI 60% e 40%.

(**) Dipartimento di Strutture, Funzioni e Tecnologie biologiche - Università degli Studi di Napoli Federico II - Via Veterinaria, 1 - 80137, Napoli.

(***) Dipartimento di Zoologia - Università degli Studi di Napoli Federico II - via Mezzocannone, 8 - 80134, Napoli.

helium displais a recovery phase followed by a stronger expoliation and, at last, the restoration of the gill structures. These modifications were accompanied by an increase in both reactivity and number of mucous cells expecially during the first recovery phase.

1. Introduzione

L'inquinamento delle acque dolci ad opera del petrolio è un dato acquisito e crea notevoli alterazioni all'ambiente con danni alla flora ed alla fauna (Burks, 1982; Battaglini e Valentino, 1981).

Da diversi anni presso i nostri laboratori ci stiamo interessando alle caratteristiche ecologiche, morfologiche, biologiche e tossicologiche di pesci di acqua dolce posti a contatto con petrolio (Andreozzi *et al.*, 1982a; Battaglini *et al.*, 1982).

Tali ricerche condotte essenzialmente su *Carassius auratus* hanno evidenziato che la struttura elettiva di ingresso del tossico è la branchia (Andreozzi *et al.*, 1982b) e che le maggiori alterazioni morfologiche, istologiche, istochimiche ed ultrastrutturali si hanno proprio a livello dell'epitelio respiratorio delle branchie anche a basse concentrazioni e per tempi brevi di esposizione (Gargiulo *et al.*, 1983).

Estendendo le ricerche a specie meno standard ma con caratteristiche ecologiche ampie, si è voluto analizzare l'impatto inquinante del petrolio su una specie dulciacquicola di acque calde, ma con un'alta adattabilità di acque polialine: *Poecilia reticulata* (Peters).

2. Materiali e metodi

40 esemplari di *Poecilia reticulata* sono stati immersi in 4 vasche da esperimento (dieci per vasca), contenenti ciascuna 20 l di acqua declorata alla quale è stato aggiunto petrolio greggio fornito dalla Mobil Oil Italiana S.p.A. e denominata «Arabian Light». Nella scelta delle concentrazioni da analizzare si è tenuto conto dei risultati ottenuti in precedenti esperimenti effettuati su esemplari di *Carassius auratus L.* (Andreozzi *et al.*, 1984; Battaglini *et al.*, 1982) e si è proceduto, in via preliminare, ad individuare le concentrazioni di greggio più idonee per ottenere almeno il 50% di sopravvivenza degli esemplari testati, per cui le concentrazioni scelte sono state quelle dello 0,010%, 0,018%, 0,032% e 0,056%. Le miscele di acqua declorata e petrolio sono state emulsionate all'interno delle vasche per consentire un più veloce processo di solubilizzazione degli idrocarburi a basso

peso molecolare presenti nel greggio adoperato, ed inoltre sono state portate e mantenute alla temperatura di 24 ± 1° C, che è la temperatura più idonea alla sopravvivenza dei *Poecilia.* Dieci esemplari di controllo sono stati immessi in una vasca contenente acqua declorata e alla stessa temperatura.

I prelievi di branchie sono stati effettuati ad intervalli di tempo di 24, 48, 72 e 96 hh e di 7, 15 e 30 gg.

Dopo fissazione in formalina neutra tamponata ed inclusione in paraffina, su sezioni alterne di ciascuna lamella branchiale si sono effettuate le seguenti colorazioni:

— Ematossilina-Eosina per evidenziare eventuali alterazioni e modificazioni della morfologia dell'epitelio branchiale;

— Reazione PAS e Colorazione con Alcian blu a pH 2,5 per localizzare i mucopolisaccaridi neutri e acidi.

Le osservazioni sono state sempre comparate con i preparati ottenuti dagli esemplari di controllo.

3. Risultati e osservazioni

Nei Teleostei l'opercolo delimita esternamente una camera branchiale nella quale sono disposte quattro arcate branchiali. Ogni arcata è costituita da una sottile lamina cartilaginea, l'arco branchiale vero e proprio, sul quale è inserita con disposizione a ventaglio una duplice fila di strutture respiratorie indicate con il nome di filamenti branchiali o *lamelle primarie.* Sulla superficie dorsale e ventrale di ogni filamento branchiale e perpendicolarmente ad esso si estendono degli esilissimi ripiegamenti, fittamente raggruppati, le *lamelle secondarie* che aumentano la superficie respiratoria.

I filamenti branchiali sono costituiti esternamente da un epitelio pluristratificato o epitelio germinativo che si inserisce tra le lamelle secondarie. Esso è costituito da numerosi tipi di cellule: cellule mucipare, cellule indifferenziate, cellule a pilastro e cellule a cloruri.

Centralmente, ogni filamento presenta una colonna di condrociti che formano un asse cartilagineo di sostegno localizzato vicino all'arteria branchiale.

Le lamelle secondarie invece, risultano costituite da un epitelio monostratificato che ricopre un capillare pilare; alla base delle lamelle è presente l'epitelio germinativo.

Negli esemplari di controllo la colorazione con Alcian blu a pH 2,5 è risultata molto debole, la reazione PAS più intensa; per entrambe le reazioni la positività è localizzata a livello delle cellule mucipare. Discreta

alcianofilia e PAS positività è presente nell'asse cartilagineo soprattutto intorno alle lacune (Tav. 1).

Negli esemplari esposti alla concentrazione di inquinante dello 0,01% (Tav. 2) si sono potuti osservare dopo 24 hh, segni di sofferenza delle cellule epiteliali che si distaccano dai capillari pilari. È riconoscibile una debole alcianofilia e una discreta PAS positività. Dopo 48 hh la spoliazione epiteliale è più marcata e si evidenziano dei capillari pilari nudi. Contemporaneamente si osserva un leggero aumento dell'intensità della reazione PAS. A 72 hh inizia un processo di ripresa dell'epitelio delle lamelle secondarie. L'alcianofilia e la PAS positività sono fortemente aumentate. Dopo 96 hh la ricostruzione dell'epitelio risulta più accentuata. Infatti, solo all'apice della lamella secondaria, l'epitelio si presenta talvolta distaccato. Massivo è l'aumento dell'alcianofilia e della PAS positività. Il recupero, iniziato a 72 hh, è praticamente completo dopo 7 gg con «restitutio ad integrum» della struttura della branchia. L'unica differenza degna di nota è il fatto che l'epitelio germinativo localizzato tra le lamelle secondarie, è costantemente più basso di quello degli esemplari di controllo. L'alcianofilia e la PAS positività tornano ad essere deboli. Tale situazione rimane invariata a 15 e 30 gg.

Campioni di branchie di esemplari esposti alla concentrazione di inquinante dello 0,018% (Tav. 3), dopo 24 hh mostrano segni iniziali di sofferenza. L'epitelio della zona apicale delle lamelle, infatti, appare distaccato. L'alcianofilia e la PAS positività sono costanti. A 48 hh la spoliazione dell'epitelio è più marcata e i capillari pilari appaiono nudi. L'alcianofilia è scarsa, mentre le cellule PAS positive, costanti per numero, mostrano una maggiore intensità di reazione. Dopo 72 hh si nota un tentativo di ripresa; sebbene i capillari pilari siano ancora nudi nella zona apicale, le cellule dello strato germinativo sono più numerose e meno sofferenti. Non c'è variazione dell'alcianofilia, mentre la PAS positività è meno intensa. Un evidente recupero si ha dopo 96 hh di esposizione. I capillari pilari sono di nuovo ricoperti dall'epitelio e lo strato germinativo alla base delle lamelle è formato da più strati cellulari. Le cellule alcianofile sono più numerose e più intensamente colorate, quelle PAS positive invece, costanti per numero, mostrano minore reattività.

Dopo 7 gg di esposizione lo stato di sofferenza delle lamelle branchiali torna ad essere di nuovo molto evidente. L'epitelio di copertura, del tutto spoliato, lascia nudo il capillare pilare, mentre nell'epitelio basale rimane solo qualche traccia. Le cellule alcianofile sono assenti, scarsissime quelle PAS positive. I campioni prelevati dopo 15 e 30 gg evidenziano invece una netta ripresa, le cellule epiteliali sono poco sofferenti, i capillari pilari rico-

perti e l'epitelio basale quasi normale. L'alcianofilia e la PAS positività sono presenti ma con scarsa intensità di reazione.

Alla concentrazione dello 0,032% (Tav. 4), dopo 24 hh di esposizione, i preparati di branchie mostrano chiari segni di sofferenza. Più lamelle infatti hanno l'epitelio di copertura distaccato e quello germinativo alquanto spoliato. Il numero delle cellule Alcian positive e la loro intensità di colorazione sono scarsi, leggermente aumentata è la PAS positività. Lo stato di sofferenza è più marcato dopo 48 hh. I capillari pilari sono completamente nudi e l'epitelio germinativo è costituito solo da poche cellule. A 72 hh è riscontrabile un tentativo di ripresa e i capillari pilari, tranne nella zona apicale, sono ricoperti da cellule epiteliali. L'alcianofilia e la PAS positività sono meno intense. A 96 hh il recupero delle lamelle branchiali è più evidente; l'epitelio di copertura è presente e continuo. Molto numerose e intensamente colorate sono le cellule alcianofile e le cellule PAS positive localizzate prevalentemente nella parte basale e centrale della lamella. Dopo 7 gg di esposizione al greggio le branchie di *Poecialia reticulata* mostrano di nuovo segni di sofferenza. I capillari pilari sono ricoperti, ma le cellule epiteliali sono molto danneggiate e l'epitelio basale è ridotto a pochi strati. L'alcianofilia e la PAS positività sono normali per intensità e per numero di cellule positive. Dopo 15 e 30 gg c'è nuovamente un recupero. Le lamelle secondarie sono quasi integre e le varie cellule mostrano pochi segni di sofferenza. L'alcianofilia è tornata normale mentre è leggermente aumentata la PAS positività.

Alla concentrazione dello 0,056% (Tav. 5.), dopo 24 hh, l'epitelio delle lamelle mostra già una discreta spoliazione e nella zona apicale è distaccato. L'alcianofilia è scarsa mentre la PAS positività è discreta. A 48 hh c'è una massiva spoliazione di tutto l'epitelio. Le cellule alcianofile sono più fortemente colorate e più numerose, quelle PAS positive invece sono costanti per numero e per intensità di reazione. Anche per questa concentrazione c'è un inizio di recupero a 72 hh che continua a 96 hh. Infatti, in entrambi i casi non c'è più spoliazione epiteliale anche se l'epitelio basale risulta formato ancora da pochi strati cellulari. Le cellule alcianofile e le cellule PAS tornano ad essere scarse e poco colorate. Dopo 7 gg di esposizione si verifica di nuovo e in maniera più drastica la sofferenza cellulare. I capillari pilari sono dilatati, l'epitelio di copertura è assente, e l'epitelio germinativo si presenta ridotto. Non sono identificabili cellule Alcian o PAS positive. A 15 e 30 gg si assiste di nuovo ad un recupero anche se più lento rispetto a quello della concentrazione dello 0,032%. Sono di nuovo riconoscibili l'epitelio di copertura e l'epitelio basale che però risulta formato solo da un paio di strati di cellule mentre l'alcianofilia e la PAS positività sono di nuovo normali.

Per tutte le concentrazioni e per tutti i tempi gli esemplari mostrano alterazioni dell'asse cartilagineo che sono più gravi là dove le concentrazioni sono più elevate ed i tempi di esposizione più lunghi. I condrociti sono generalmente retratti; alle concentrazioni più elevate (0,032% e 0,056%) le lacune cartilaginee appaiono vuote e accartocciate.

4. Discussioni e conclusioni

I risultati ottenuti sono in accordo con quanto già da noi osservato in *Carassiun auratus* (Battaglini *et al.*, 1982, 1985 e da Andreozzi G. *et al.*, 1984). Infatti anche in *Poecilia* l'esposizione al petrolio determina una spoliazione dell'epitelio respiratorio tanto più accentuato quanto maggiori sono i tempi di esposizione e le concentrazioni usate. Alla spoliazione segue un periodo di ripresa (72-96 hh), durante il quale si osserva un aumento del numero delle cellule dell'epitalio germinativo e di quello di copertura.

Dopo il periodo di ripresa, per le concentrazioni più elevate, si ha nuovamente una crisi dell'epitelio più marcata della precedente. Ad essa poi fa seguito la ricostruzione delle strutture branchiali che ritornano di aspetto quasi normale anche se l'epitelio germinativo è costantemente più basso che non nei controlli. Parallelamente a questi fenomeni si hanno variazioni anche nel numero e nell'attività delle cellule mucipare che diventano più numerose ed attive in accordo anche con quanto osservato da Solangi M. A. (1980) Gardner G. R. (1975) ed altri.

Particolare è il comportamento dei *Poecilia* esposti alla concentrazione più bassa (0,010%) (Tav. 2). In questi animali, infatti, alla ripresa delle 72 hh non fa seguito una nuova crisi ma si ha direttamente la ricostruzione delle strutture branchiali. Inoltre si sono osservati, sempre a 72 hh, quadri molto particolari con l'Alcian blu e la reazione PAS, in quanto compaiono nell'epitelio germinativo grosse cellule intensamente positive.

Dalle presenti ricerche si può pertanto evidenziare come il *Poecilia* sia una specie molto più adattabile del *Carassius*. Infatti entrambe le specie presentano danni iniziali quando vengono messe a contatto con petrolio. Mentre però in *Carassius* al tentativo di ripresa che avveniva tra le 24 e le 48 h seguiva poi una crisi che entro le 96 h portava alla morte degli esemplari, in *Poecilia* si assiste ad una seconda fase di ripresa dopo la quale gli esemplari mostrano di essersi adattati all'ambiente nel quale sopravvivono.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano vivamente il tecnico, sig. Michele Sammarco, per la diligente e operosa collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

Andreozzi G., Antonucci R., Arcamone N., Gargiulo G., Battaglini P., 1982. «Prime ricerche sulle modificazioni istologiche e istochimiche dell'epitelio branchiale di *Carassius auratus L.* sottoposto all'azione di acque fortemente alterate», *Atti S.I.S. Vet.*, **36**, 163-165.

Andreozzi G., Antonucci R., Arcamone N., Battaglini P., Castaldo L., Gargiulo G., 1984. «Localizzazione della citocromossidasi e della succinicodeidrogenasi nell'epitelio respiratorio di *Carassius auratus L.* esposto ad acque inquinate da olii greggi», *Atti S.I.S. Vet.*, **38**, 111-112.

Battaglini P., Andreozzi G., Antonucci R., Arcamone N., Castaldo L., Gargiulo G., 1982. «Ittiotossicità e prime osservazioni istologiche sulle modificazioni dell'epitelio respiratorio di *Carassius auratus L.* esposto ad acque inquinate da olii greggi. Un problema di autoecologia acquatica», *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **91**, 157-171.

Battaglini P., Valentino M. G., 1981. «Aspetti ecologici di un fiume urbano ad alta alterazione ambientale (fiume Sebeto)», *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **90**, 233-259.

Battaglini P., Andreozzi G., Antonucci R., Gargiulo G., Castaldo L., 1985. «Modificazioni istochimiche dell'epitelio respiratorio di *Carassius auratus L.* esposto all'azione di acque inquinate da olii greggi», *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **94**, 59-76.

Burks S. L., 1982. «Review of pollutants in petroleum refinery waste waters and effects upon acquatic organisms», *Environ. Internat.*, 7, 271-283.

Gardner G. H., 1975. «Chemically induced lesions in estuarine or marine teleosts», in *The Pathology of Fishes* (ed. by W. E. Ribelin and G. Migaki).

Gargiulo G., Andreozzi G., Antonucci R., Battaglini P., Castaldo L., 1983. «Modificazioni ultrastrutturali della branchia di *Carassius auratus L.* esposto all'azione di acque inquinate da petrolio greggio», *Atti Soc. It. Istoch. Perugia*, **45**.

Munshi J. S. D., 1964. «Chloride Cells in the gill fo fresh-water teleosts». *Quart. J. Microscop. Sci.*, **105**, 79-89.

Solangi M. A., 1980. «Histopathological changes in two estuarine fishes eyposed to crude oil and its water-soluble fractions (ed. by University microfilms International).

Vickers T., 1961. «A study of the so called "chloride secretory" cells of the gills of the teleosts». *Quart. J. Mirc. Sci.*, **102**, 507-518.

Zaccone G., 1981. «Effect of osmotic stress on the chloride and mucous cells in the gill epithelium of the fresh-water teleost *Barbus filamentosus* (Cypriniformes, Pisces). A structural and histochemical study», *Acta histochem.*, **68**, 147-159.

Presentata nella tornata del 29 gennaio 1988

Accettata il 21 aprile 1988

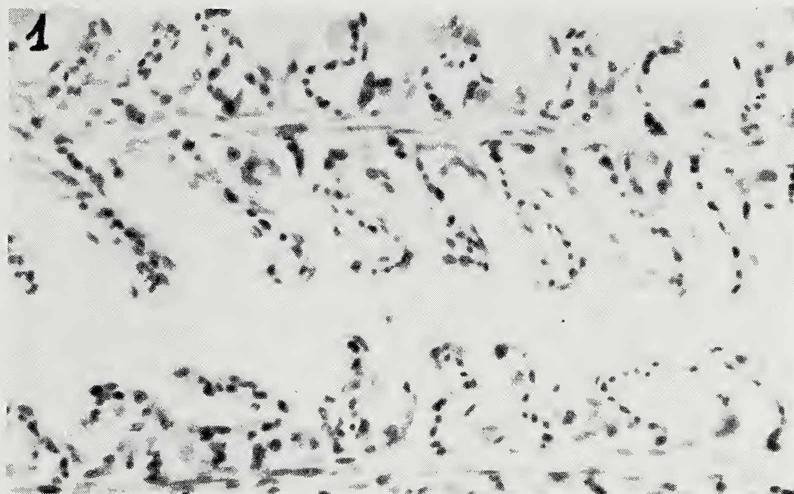
TAVOLE

TAVOLA I

Branchie di *Poecilia reticulata*. Controllo.

1) Ematossilina eosina. 380 X.

2) Reazione PAS. 380 X.


1

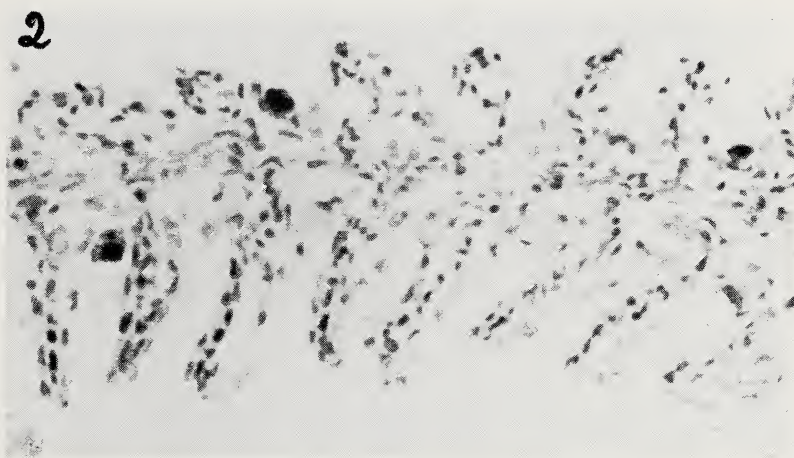
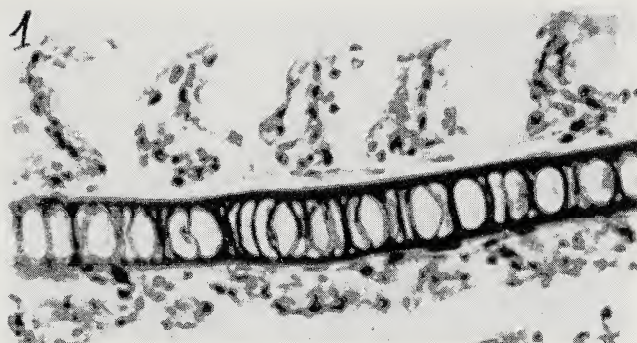

2

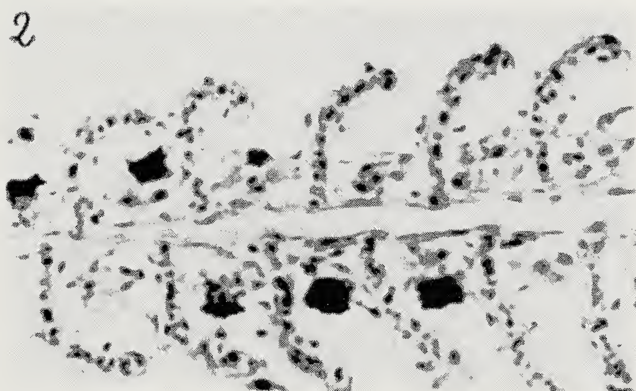
TAVOLA II

Branchie di *Poecilia reticulata* esposti alla concentrazione dello 0,010%.

1) 48 h - Reazione PAS. 380 X.
2) 72 h - Alcian pH 2,5. 380 X.
3) 7 gg - Ematossilina eosina. 250 X.

P. Battaglini, N. Arcamone,
G. Andreozzi, R. Antonucci,
P. de Girolamo e G. Gargiulo
Alterazioni indotte da petrolio in Poecilia reticulata *(Peters)* Tav. II





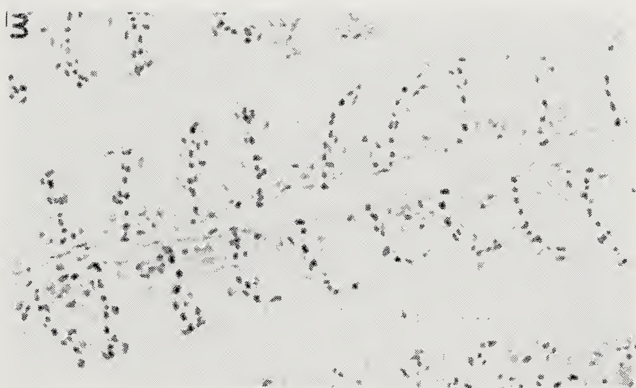


TAVOLA III

Branchie di *Poecilia reticulata* esposti alla concentrazione dello 0,018%.

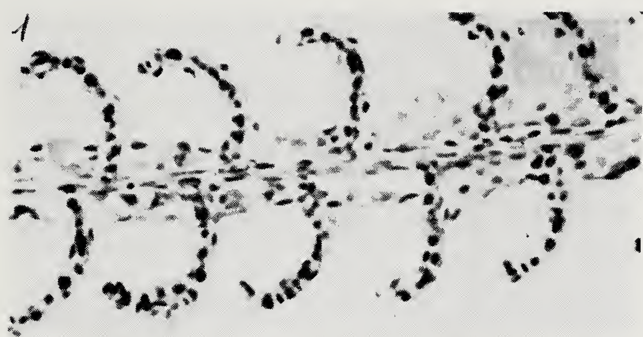
1) 48 h - Ematossilina eosina. 380 X.

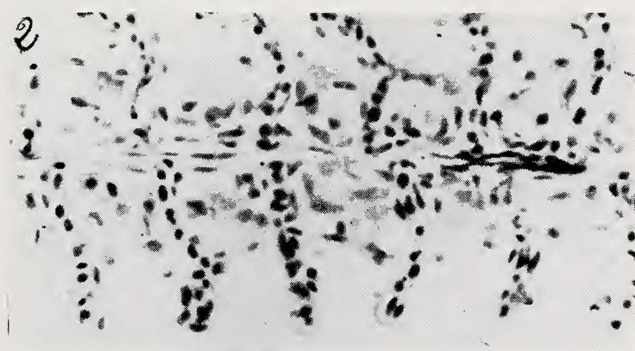
2) 72 h - Ematossilina eosina. 380 X.

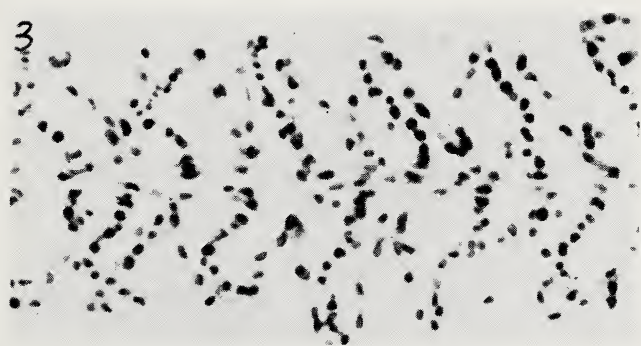
3) 7 gg - Ematossilina eosina. 380 X.

4) 30 gg - Ematossilina eosina. 380 X.

P. Battaglini, N. Arcamone,
G. Andreozzi, R. Antonucci,
P. de Girolamo e G. Gargiulo
Alterazioni indotte da petrolio in Poecilia reticulata *(Peters)* Tav. III







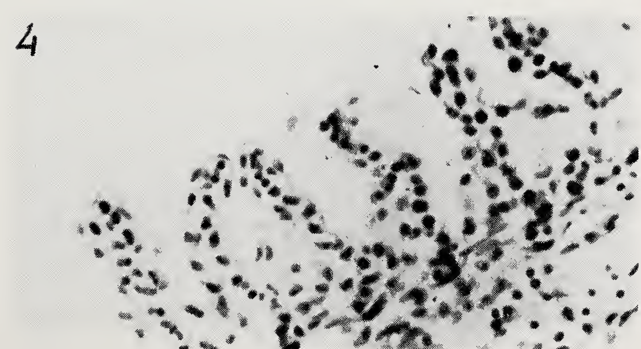


TAVOLA IV

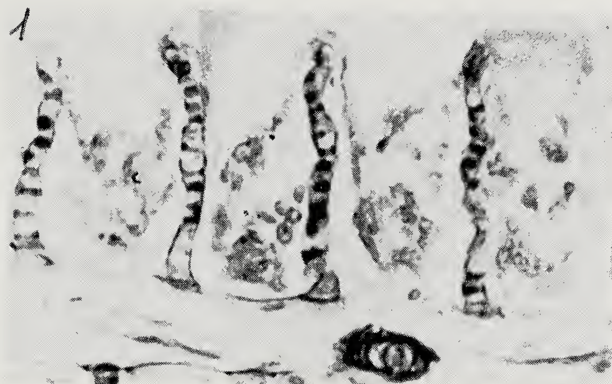
Branchie di *Poecilia reticulata* esposti alla concentrazione dello 0,032%.

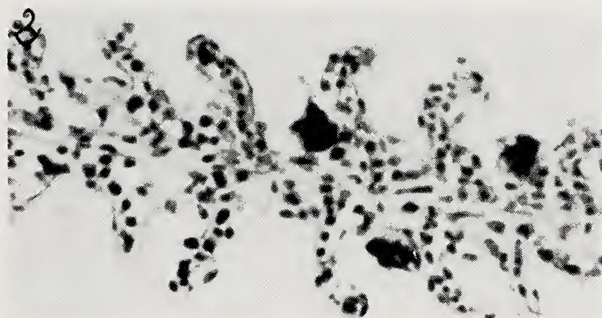
1) 48 h - Ematossilina eosina. 380 X.

2) 96 - Alcian pH 2,5. 380 X.

3) 7 gg - Alcian pH 2,5. 380 X.

P. Battaglini, N. Arcamone,
G. Andreozzi, R. Antonucci,
P. de Girolamo e G. Gargiulo
Alterazioni indotte da petrolio in Poecilia reticulata *(Peters)*
Tav. IV





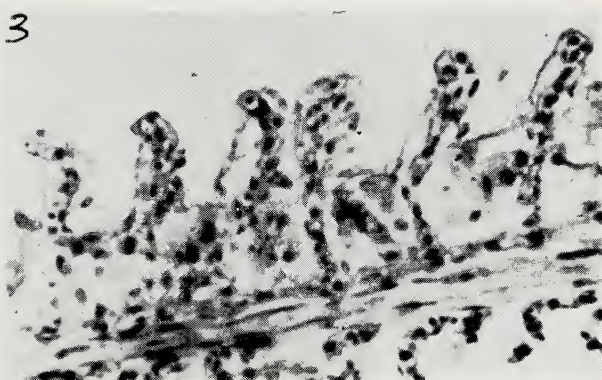


TAVOLA V

Branchie di *Poecilia reticulata* esposti alla concentrazione dello 0,056%.

1) 48 h - Ematossilina eosina. 380 X.

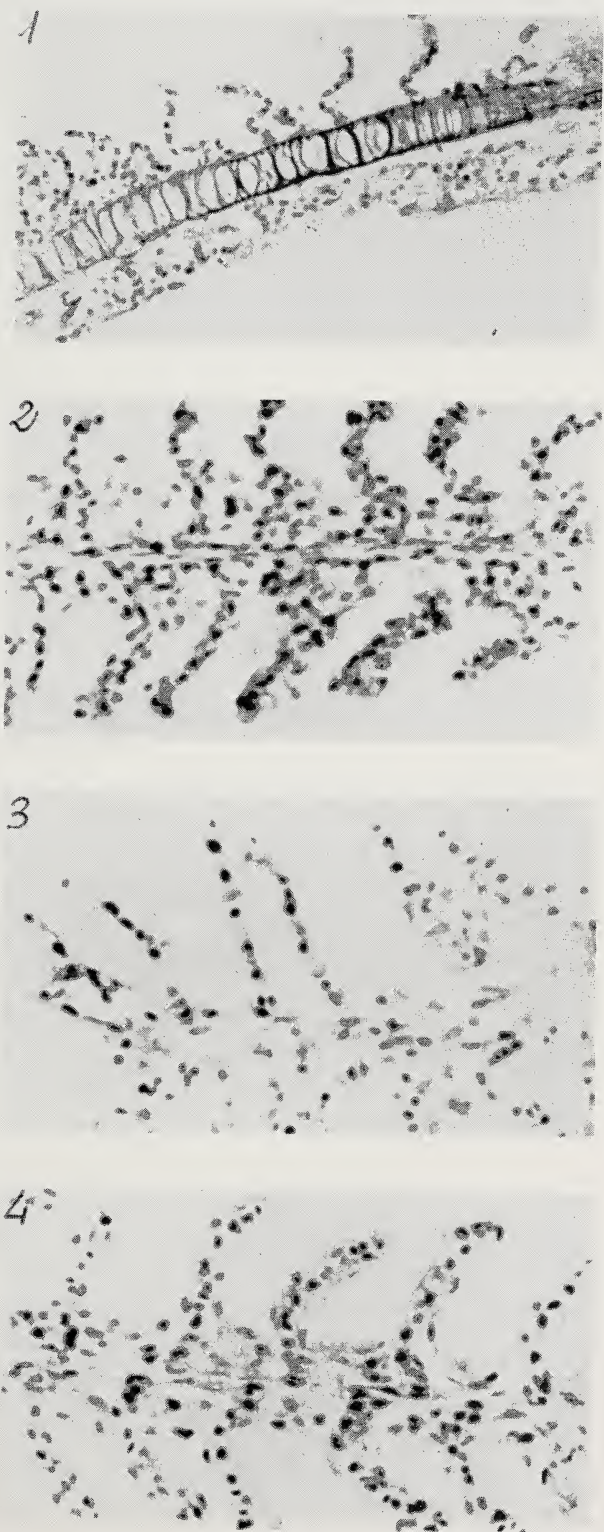
2) 72 h - Ematossilina eosina. 380 X.

3) 7 gg - Ematossilina eosina. 380 X.

4) 30 gg - Ematossilina eosina. 380 X.

P. Battaglini, N. Arcamone, G. Andreozzi, R. Antonucci, P. de Girolamo e G. Gargiulo

Alterazioni indotte da petrolio in Poecilia reticulata *(Peters)* Tav. V



Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 37-51, tab. 1, tavv. 3

Sulla presenza e distribuzione di cellule dello SNED nell'intestino di *Octolasium complanatum* (Anellide, Oligochete) Nota preliminare*

Nota dei soci Giuliana Andreozzi (**), Rosanna Antonucci (**)
Pietro Battaglini (***), Giuliana Gargiulo (**) e Pasquale Russo (**)

Riassunto — Vengono riportati i dati preliminari sulla presenza e distribuzione delle cellule del Sistema Neuroendocrino Diffuso (SNED) nell'intestino dell'Anellide Oligochete *Octolasium complanatum* mediante analisi istologiche ed istochimiche.

I risultati mettono in evidenza la presenza di un notevole numero di cellule argentofile ed argentaffini nell'intestino medio. Queste cellule sono invece scarse nell'intestino prossimale e assenti in quello distale. Si ipotizza che questa distribuzione possa essere in funzione dell'attività del tiphlosolis presente nell'intestino medio. La ulteriore tipizzazione di dette cellule è stata ottenuta mediante individuazione e localizzazione di mucopolisaccaridi acidi e neutri.

I dati ottenuti fanno notare una PAS positività debole nel faringe e nell'intestino medio, forte nell'intestino prossimale distale mentre l'Alcian positività è presente esclusivamente a livello del tiphlosolis ed è limitata quindi alla zona dell'intestino con numerose cellule ghiandolari produttrici di muco.

Summary — This work deals with the presence and distribution of the SNED cells and of neutral and acid mucosubstances in the digestive apparatus of *Octolasium complanatum* (Anellidae Oligochetes).

Our observations allow to draw that argyrophilic cells are located exclusively in the intestine; positive cells are rare in the cranial region, higly concentrated in the medial tract and absent in the caudal region.

(*) Lavoro eseguito con contributo M.P.I. 40%.

(**) Dipartimento di Strutture, Funzioni e Tecnologie biologiche - Università degli Studi di Napoli Federico II - Via Veterinaria, 1 - 80137 Napoli.

(***) Dipartimento di Zoologia - Università degli Studi di Napoli Federico II - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

These cells are intermixed among the epithelial cells and can be open at the epithelial surface.

PAS reaction for the neutral mucosubstances in weak in the pharynx and in the medium intestine; is strong in the cranial and caudal intestine.

The Alcian positivity for the acid and sulphate mucosubstances is recognizable only in the medium intestine.

1. Introduzione

È stata da tempo dimostrata, nell'epitelio della mucosa dell'apparato gastroenterico di diverse specie, la presenza di cellule endocrine che hanno la capacità di assumere e decarbossilare precursori di anime. Tali cellule hanno tutte una comune origine neuroectodermica e possono pertanto essere ascritte al sistema neuroendocrino diffuso (SNED) (Pearse, 1978; Le Daurin, 1978; Polak, 1980).

In questo campo l'attenzione dei ricercatori è stata rivolta prevalentemente ai Vertebrati superiori, mentre restano frammentari i dati sui bassi Vertebrati e sugli Invertebrati (Schot *et al.*, 1981; Aros *et al.*, 1985; Dhainaut-Courtois *et al.*, 1985).

Tuttavia da tali ricerche si può ipotizzare che cellule con caratteristiche riportabili a quelle dello SNED siano presenti nei Metazoi più primitivi.

Già da tempo nei nostri laboratori abbiamo intrapreso uno studio sistematico sui meccanismi regolatori del sistema neuroendocrino gastroenteropancreatico (GEP) e sulla presenza e distribuzione di tali cellule nei diversi tratti dell'apparato digerente di alcuni Vertebrati (Castaldo *et al.*, 1986, 1987a e b).

Poiché tale problematica non può essere ristretta ai soli Mammiferi e Vertebrati, abbiamo voluto ampliare tale discorso, in una ottica filogenetica, alle tappe salienti della formazione ed evoluzione del sistema digerente del regno animale.

Abbiamo, pertanto, ricercato le prime manifestazioni della formazione e regolazione dei suddetti sistemi cellulari in quei bassi Invertebrati ove si hanno le tappe fondamentali dell'evoluzione del sistema digerente.

In una prima fase abbiamo preso in esame un Protostomio acelomato *Cerebratulus marginatus* (Eteronemertino) che presenta un intestino, dotato di ano, che svolge funzioni esclusive di digestione (extracellulare) e di assorbimento di alimenti.

Le indagini istochimiche hanno messo in evidenza la presenza di rare cellule argirofile e/o argentaffini solo nel primo tratto del tubo digerente (Andreozzi *et. al.*, 1986).

In senso cronologico filogenetico un intestino ben sviluppato con tutti i requisiti di un sistema digerente lo si trova negli Anellidi; negli Oligocheti, in particolare, è ben sviluppato e ben diversificato nelle varie parti. Un carattere molto interessante in questi Protostomi celomati è la presenza, lungo tutta la parete dorsale dell'intestino, di una doccia, il *tiphlosolis*, che è legato ad un aumento della superficie di assimilazione e anche all'attività funzionale ormonale con le annesse cellule del cloragogo. Queste ultime sembra che siano in stretta relazione con l'attività neuroendocrina cerebrale collegata al complesso sistema nervoso con gangli e catena nervosa presente in questi Oligocheti.

La seconda fase delle nostre ricerche sull'analisi strutturale dell'evoluzione del sistema Gastroenteropancreatico (GEP) è stata perciò basata sullo studio dell'intestino dell'Oligochete terrestre *Octolasium complanatum.*

2. Materiali e metodi

Esemplari di *Octolasium complanatum* sono stati sacrificati previa anestesia dopo essere rimasti a digiuno per tre giorni per facilitare le successive manipolazioni.

L'apparato digerente è stato prelevato e fissato *in toto* in liquido di Bouin o formalina neutra tamponata. Successivamente è stato suddiviso in tratti, che sono stati inclusi in paraffina conservando rigorosamente l'orientamento e la succesione antero-posteriore.

Sezioni seriate di 7 μ sono state sottoposte alle seguenti metodiche istologiche ed istochimiche:

– colorazioni con Ematossilina-Eosina e tricromica di Van Gieson per lo studio morfologico;

– impregnazione argentica secondo le metodiche di Grimelius e Masson-Humperl per evidenziare l'argentofilia e l'argentaffinità delle cellule neuroendocrine;

– reazione PAS e colorazione con Alcian blu a pH 1, 2,5, 3,1 per la messa in evidenza dei mucopolisaccaridi neutri, acidi e solforati.

3. Risultati ed osservazioni

Il tubo digerente di *Octolasium complanatum* risulta costituito andando dall'esterno verso l'interno da: peritoneo, due strati muscolari, seno sanguigno ed epitelio caratterizzato prevalentemente da cellule ciliate. Esso può essere distinto in vari tratti.

Dopo il prostomio si trova il faringe caratterizzato dal notevole spessore degli strati muscolari. Ad esso segue l'esofago riconoscibile per la presenza delle ghiandole di Morren.

All'esofago segue l'intestino che arriva sino alla estremità posteriore dove si apre nell'ano. La parete intestinale nella regione dorsale si introflette formando una plica, detta *tiphlosolis*, che è presente per tutta la lunghezza dell'intestino tranne che nelle due estremità anteriore e posteriore. Pertanto per semplicità abbiamo diviso tutto l'intestino in tre tratti: *prossimale*, *mediale* e *distale*.

Faringe

Nel faringe non sono state riscontrate cellule positive ad entrambe le metodiche di impregnazione argentica. Le indagini istochimiche per la caratterizzazione delle mucosostanze acide, in particolare solforate e carbossiliche, hanno dato analogo risultato; è stata messa in evidenza soltanto una PAS positività molto debole, indice di una scarsissima produzione di mucosostanze neutre (Tav. 3).

Esofago

Per tutta la lunghezza dell'esofago non sono state riscontrate cellule positive né alle impregnazioni argentiche né alla tipizzazione delle mucosostanze.

Intestino

Cellule colorate in giallo bruno positive all'inpregnazione argentica, secondo la metodica di Grimelius (Tav. 1), sono state messe in evidenza nella parte mediana dell'intestino. Esse risultano localizzate nell'epitelio che delimita il *tiphlosolis*. Pochi elementi positivi sono stati osservati nell'intestino prossimale mentre tali cellule risultano invece completamente assenti nel tratto distale.

Le cellule positive hanno forma sottile e molto allungata, sono prive di prolungamenti e quasi tutte raggiungono il lume intestinale dove probabilmente si aprono.

TABELLA 1

	FARINGE	ESOFAGO	INTESTINO		
			parte prossimale	parte mediana (tiphlosolis)	parte distale
Grimelius	—	—	— +	+ +	—
Masson	—	—	—	—	

— = cellule assenti — + = cellule rare + + = cellule numerose

	FARINGE	ESOFAGO	parte prossimale	parte mediana (tiphlosolis)	parte distale
Alcian					
pH 1	— —	— —	— —	— +	— —
pH 2,5	— —	— —	— —	— +	— —
pH 3,1	— —	— —	— —	— — +	— —
PAS	— — +	— —	+ +	— — +	+ +

— — = reazione negativa + = reazione forte
— — + = reazione molto debole + + = reazione molto forte
— + = reazione debole

I granuli argirofili, più numerosi nella parte basale della cellula, diminuiscono a mano a mano che ci si sposta verso la parte apicale senza mai scomparire del tutto.

L'impregnazione argentica secondo la metodica di Masson-Humperl, ha dato costantemente, per tutti i tratti dell'apparato digerente, risultati negativi. Le indagini istochimiche per la identificazione delle mucosostanze hanno messo in evidenza la presenza di mucine neutre in tutto l'intestino e di mucine acide solo nel tiphlosolis.

La reazione PAS (Tav. 3), molto intensa nel tratto prossimale, diminuisce notevolmente nel tratto medio al punto che solo qualche elemento è positivo. Nella parte distale dell'intestino il numero delle cellule PAS-positive aumenta notevolmente e parallelamente aumenta anche l'intensità della reazione.

Nel tratto medio dell'intestino è stata riscontrata una leggera alcianofilia (Tav. 2) sia a pH 1 sia a pH 2,5. Solo qualche elemento è risultato positivo a pH 3,1. In ogni caso gli elementi Alcian-positivi sono risultati sempre localizzati nell'epitelio che riveste il *tiphlosolis*.

4. Discussione e conclusioni

Dalle osservazioni emerge un dato preliminare: in *Octolasium complanatum* cellule argentofile sono presenti esclusivamente nell'intestino. In particolare, il numero di cellule è scarso nella parte prossimale, aumenta notevolmente nella parte mediana, nell'epitelio che riveste il tiphlosolis, per poi scomparire nella parte distale.

Questo andamento è interessante se si pensa all'importante funzione svolta da questo tratto intestinale sia in relazione ai processi di assimilazione sia in rapporto alla presenza di cellule del cloragogo, che, tuttavia, non siamo riusciti a caratterizzare anche perché gli animali erano sempre sacrificati dopo tre giorni di digiuno.

Per poter meglio caratterizzare le cellule risultate positive alle impregnazioni argentiche è stata presa in considerazione anche la localizzazione di mucopolisaccaridi acidi e neutri. Dai dati riportati abbiamo potuto osservare che la reazione PAS risulta debolmente positiva a livello del faringe e dell'intestino medio e aumenta nettamente nell'intestino prossimale e distale confermando quanto riportato per altre specie da Jamieson (1981).

L'alcian-positività si osserva invece solo a livello del tiphlosolis sia per le mucosostanze acide sia per quelle solforate. Anche questo dato è collegabile alla funzione di questo tratto che è caratterizzato da cellule ghiandolari produttrici di muco.

I risultati di queste ricerche preliminari suggeriscono, nell'ambito di un discorso comparativo relativo alla filogenesi dei Protostomi che negli Anellidi Oligocheti già esiste un'alta presenza di cellule con caratteristiche ascrivibili allo SNED.

È significativo che tale sistema appaia molto più sviluppato nell'intestino degli Anellidi rispetto a quello dei Nemertini (Andreozzi et. al.), Metazoi più primitivi. Ciò fa ipotizzare una maggiore distribuzione e correlazione delle cellule dello SNED lungo la scala evolutiva. Onde poter procedere ad una migliore caratterizzazione di tali cellule sono in corso, nel nostro laboratorio, ricerche di immunoistochimica e di microscopia elettronica.

Ringraziamenti

Si ringrazia il tecnico, signor Michele Sammarco, per l'accorta e attiva collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

Andreozzi G., Antonucci R., Battaglini P., Gargiulo G., Russo P., 1986. «Primi dati sulle caratteristiche istochimiche del faringe di *Cerebratulus marginatus* (Eteronemertini)», *Bas. Appl. Hist.*, **30**, suppl. 22.

Aros B., Wenger T., Vigh B., Vich-Teichmann I., 1980. «Immunohistochemical localization of substance P and ACTH-like activity in the central nervous system of the earthworm *Lumbricus terrestris*», *L. Acta Histoch.*, **66**, 262-268.

Castaldo L., Antonucci R., Manco A., Salvatore G., 1986. «Caratteristiche istochimiche e immunoistochimiche della mucosa gastrica di un Insettivoro (*Erinaceus Europaeaus*)», *Acta Med.-Vet.*, **32**, 61-71.

Castaldo L., Andreozzi G., Antonucci R., Gargiulo G., 1987. «An immunohistochemical survey of the endocrine cells in the gastroenteropancreatic system (GEP) of *Erinaceus europaeus*», *Bas. Apl. Hist.*, **31**, suppl., 47.

Castaldo L., Lucini C., 1987. «Indagine immunoistochimica sulla distribuzione di alcune cellule endocrine nell'apparato digerente di anatra», *Atti XXXXI Conv. Soc. It. Sci. Vet.*

Dhainaut-Courtois N., Dubois M. P., Trami G., Masson M., 1985. «Occurrence and coexistence in *Nereis diversicolor* O.F. Müller (Anellida Polychaeta) of substances immunologically related to vertebrate neuropeptides», *Cell Tissue Res.*, **242**, 97-108.

Jamieson B. G. M., 1981. «The ultrastructure of the Oligocheta», *Academic Press*, London, N.Y.

Le Douarin N. M., 1978. «The embriological origin of the endocrine cells associated with the digestive tract: experimental analysis based on the use of stable Cell marking technique», in *Gut hormones*, cap. 6, Bloom S.R. ed.

Pearse A. G. E. and Polak J. M., 1978. «The diffuse neuroendocrine system and the APUD concept», in *Gut hormones*, cap. 4, Bloom, S.R. ed.

Polak J. M., Bloom S. R., 1980. «Neural and cellular origin of gastrointestinal hormonal peptides in healt and disease», in *Gastrointestinal hormones*, cap. 2, J. Glass ed.

Schot L. P. C., Boer H. H., Swaab D. F., Van Noorden S., 1981. «Immunocytochemical demonstration of peptidergic neurons in the central nervous system of the pond snail *Lymnea stagnalis* with antisera raised to biologically active peptider of Vertebrates», *Cell. Tissue Res.*, **216**, 273-291.

Presentata nella tornata del 29 gennaio 1988

Accettata il 21 aprile 1988

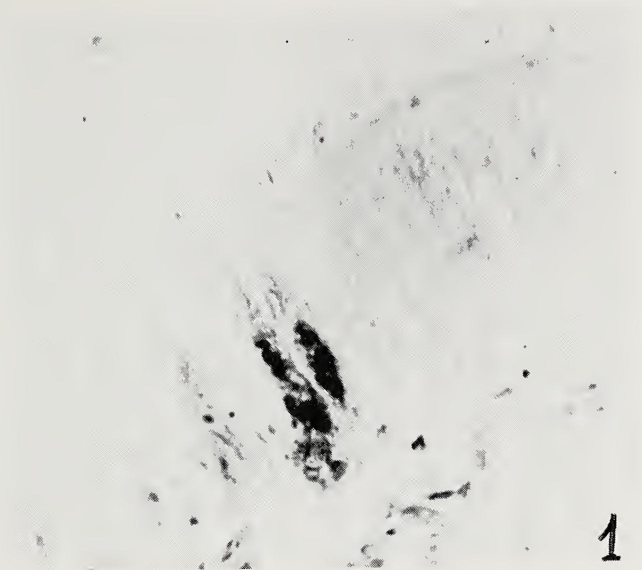
TAVOLE

TAVOLA I

Intestino di *Octolasium complanatum*. Impregnazione argentica sec. *Grimelius*.

1) Parte prossimale. Si osserva solo qualche elemento positivo. 360 X.

2) Parte mediana. Le cellule positive hanno forma sottile e allungata. 450 X.


1

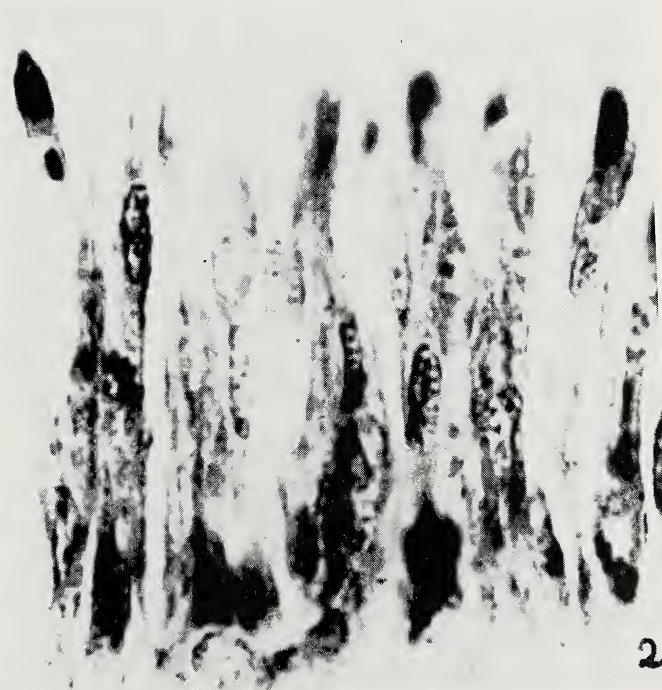

2

TAVOLA II

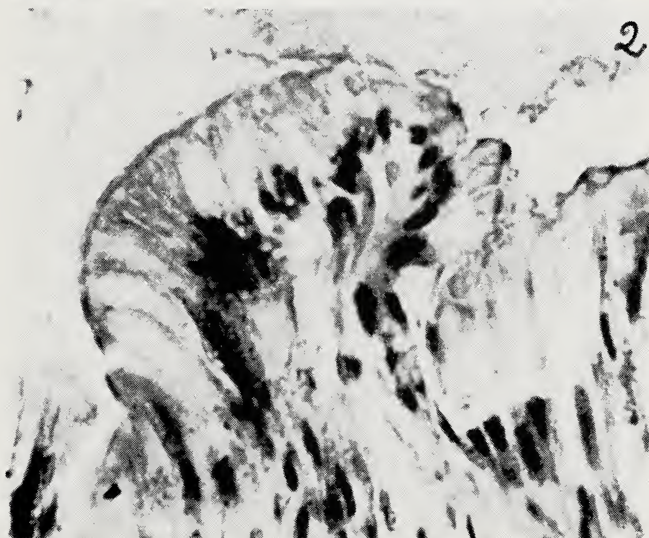
Intestino *Octolasium complanatum*. Colorazione con Alcian a vari pH.

1) Alcian pH 1 - parte mediana - 360 X.

2) Alcian pH 2,5 - parte mediana - 300 X.

3) Alcian pH 3,1 - parte mediana - 280 X.


1


2

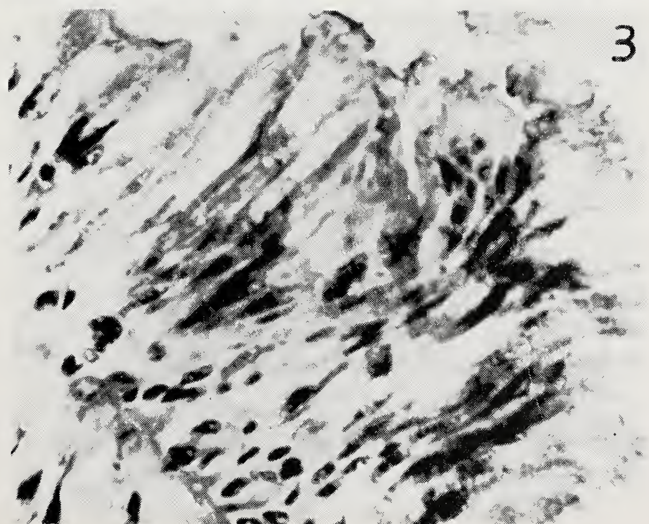
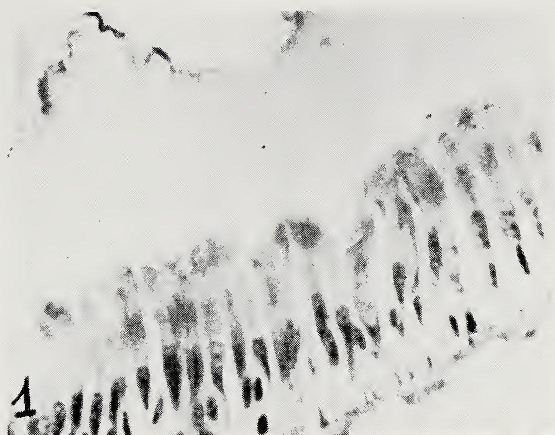
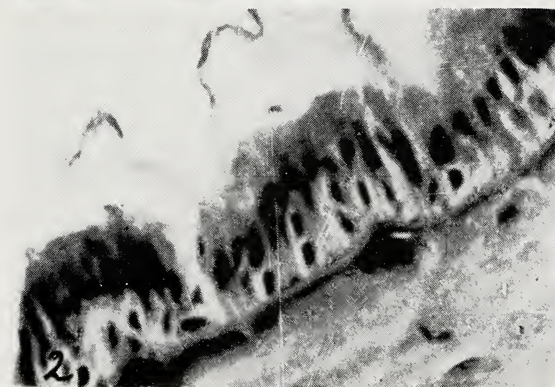

3

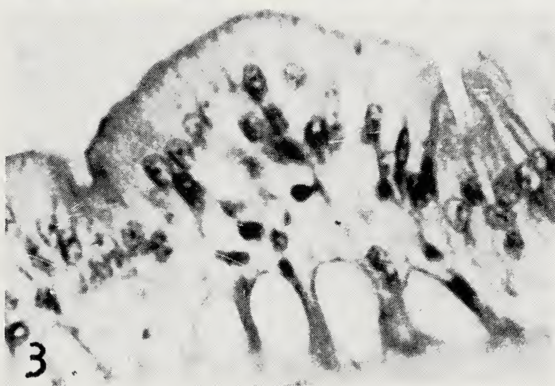
TAVOLA III

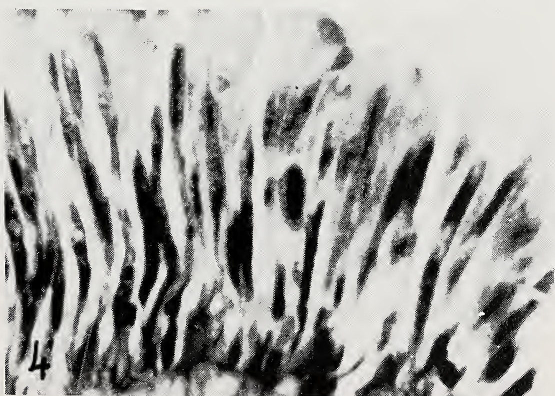
Apparato digerente di *Octolasium complanatum*. Reazione PAS.

1) Faringe 250 X
2) Intestino, parte prossimale 280 X.
3) Intestino, parte mediana 380 X.
4) Intestino, parte distale 380 X.


1


2


3


4

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 53-65, figg. 2, tab. 1

Segnalazione di lava basanitica leucitica nella Piana del Volturno (Campania) (*)

Nota dei soci PIO DI GIROLAMO (**) e FRANCESCO ORTOLANI (**)
e di VINCENZO MORRA (**) e SILVANA PAGLIUCA (**)

Riassunto. - Viene segnalata e descritta nei caratteri petrologici e geologici una lava basanitica di età pleistocenica (> 33.000 anni) rinvenuta nella Piana Campana 10 Km a nord dei Campi Flegrei. La presenza di questa attività vulcanica assieme ad altre manifestazioni anche esse esterne ai Campi Flegrei, quali la pleistocenica recente (33.000 anni) Ignimbrite Campana di serie shoshonitica e le abbondanti manifestazioni andesitiche alte in K_2O del Plio-Pleistocene, amplia, dal punto di vista vulcanico, l'area dei Campi Flegrei. Si evidenziano, inoltre, i *trend* tettonici regionali plio-quaternari, che hanno controllato il vulcanismo flegreo.

I caratteri geochimici degli elementi incompatibili (alta e bassa forza di campo) mostrano per la lava basanitica, un'affinità col magmatismo di margini di placche convergenti. La localizzazione geografica e i *pattern* degli elementi incompatibili confermano la suddivisione del vulcanismo della Provincia Romana in due sottoprovince (BECCALUVA et al., 1984). La basanite analizzata rappresenta l'espressione più settentrionale del vulcanismo della «Sottoprovincia Romana Sudorientale» comprendente anche il Somma-Vesuvio e la zona dei Campi Flegrei-Procida-Ischia. In particolare è stato possibile confermare una più marcata affinità orogenica dell'area vulcanica settentrionale del bordo tirrenico fino alla Campania (Nord Campania); invece, verso sud, si nota anche una componente «anorogenica» nelle vulcaniti della rimanente parte peninsulare e delle isole Eolie (vulcaniti «orogeniche transizionali» DI GIROLAMO, 1987).

Abstract. - Geological and petrological characteristics of a Pleistocene (> 33.000 y.) basanite leucite lava flow, are discussed.

The lava has been found in a bore hole located in the Campanian Plain near the town of S. Marcellino, 10 Km north of the Phlegraean Fields.

Owing to the discovery of this basanite leucite, along with the Campanian Ignimbrite (shoshonitic serie - late Pleistocene; 33.000 y.) and the abundant andesitic rocks (Plio-Pleistocene) the volcanological limit of Phlegraean Fields, outside the

(*) Lavoro eseguito col contributo MPI 40% 1984-86.
(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Napoli, Via Mezzocannone 8, Largo S. Marcellino 10 - 80134 Napoli.

geographic boundary of the Phlegraean Region, can be displaced northward. Regional tensive tectonic trends (Plio-Quaternary), controlling the Phlegraean volcanism, are discussed.

The incompatible element distribution (high and low strength field elements) of the leucite basanite is similar to that of converging plate margins magmas. Its location and incompatible trace elements pattern support the subdivision of the Roman Province volcanism into two geographically separated subprovinces (Beccaluva et al., 1984). The analyzed basanite represents the northernmost finding of volcanics of the southeastern subprovince which includes Somma-Vesuvius and the Phlegraean Fields-Procida-Ischia region. Moreover in particular it has been possible to confirm more marked orogenic affinity in rocks from the northern volcanic area along the Tyrrhenian border to north Campania, and, southward, an anorogenic «imprint» in the orogenic volcanics of the remaining part of the Campania and Aeolian islands («Orogenic Transitional volcanics»; Di Girolamo, 1987).

Premessa

Il presente lavoro prende spunto dal ritrovamento di una lava basanitica leucitica, rinvenuta durante la perforazione di un sondaggio nella Piana Campana, ad una distanza di circa 10 Km a Nord dalla nota area vulcanica flegrea.

L'area di ritrovamento (Fig. 1) è perfettamente pianeggiante e, come in tutta la vasta Piana Campana, eccettuati i Campi Flegrei ed il Somma-Vesuvio, sono assenti morfologie legate a centri eruttivi locali.

Il rinvenimento è avvenuto nei pressi dell'abitato di S. Marcellino, in provincia di Caserta, tra 23 e 26 m di profondità.

In particolare il pozzo ha riscontrato la seguente stratigrafia:

0-11 m = piroclastiti sciolte, con vari livelli di paleosuoli, riferibili essenzialmente all'attività medio-recente del cosiddetto 2° periodo dei Campi Flegrei (Di Girolamo, 1968) di età 10.000-12.000 anni (Capaldi et al., 1985);

11-23 m = Ignimbrite Campana (Di Girolamo, 1970) di età 33.000 anni (Capaldi et al., 1985);

23-26 m = lava basanitica leucitica;

26-30 m = piroclastiti sciolte.

La presenza di un paleosuolo a letto dell'Ignimbrite suggerisce un'età della lava superiore a 33.000 anni. La mancanza di una campionatura continua e dettagliata non consente di stabilire se si tratta di una unica colata.

Lineamenti stratigrafici e strutturali della Piana Campana

L'area di S. Marcellino, in cui è stata rinvenuta la lava, è ubicata nella depressione stutturale della Piana Campana costituente una zona ribassata dalla tettonica quaternaria ed orientata NW-SE (Ortolani ed Aprile, 1978; 1985).

I terreni più antichi costituenti il riempimento della Piana Campana sono noti mediante sondaggi profondi eseguiti per ricerche petrolifere e geotermiche, in particolare nell'area compresa tra il F. Volturno ed il Vesuvio (Ippolito et al., 1973). Essi sono rappresentati da depositi marini e continentali e da vulcaniti antiche (Pleistocene inf.) non affioranti, di serie calcalcalina. Tali vulcaniti, prevalentemente andesitiche, sono state rinvenute tra i Campi Flegrei ed il F. Volturno come successioni costituenti antichi apparati vulcanici ora completamente coperti da sequenze vulcano-sedimentarie (Ortolani ed Aprile, 1978; Barbieri et al., 1979).

Lo spessore complessivo accertato di tali terreni è di circa 3.000 m (Ippolito et al., 1973; Bruni et al., 1983); non è stato mai rinvenuto il substrato prequaternario (terreni carbonatici delle piattaforme campano-lucana ed abruzzese-campana), tranne che al di sotto dell'area vesuviana (Fig. 1) dove il tetto carbonatico è stato raggiunto a circa 2.000 m di profondità (Balducci et al., 1983).

Le indagini geofisiche e le perforazioni profonde eseguite mettono in evidenza che la struttura profonda della Piana Campana è caratterizzata da uno sprofondamento del substrato carbonatico lungo due direzioni principali orientate NW-SE e SW-NE. La zona di massimo approfondimento recente del substrato carbonatico, ipotizzata in base ai dati disponibili, corrisponde all'area flegrea in cui, come detto precedentemente, non è stato rinvenuto il tetto della serie carbonatica almeno fino a 3.000 m di profondità (Ippolito et al., 1973; Ortolani ed Aprile, 1978).

Secondo l'aggiornamento di indagini geofisiche recenti (Oliveri e Montagna, 1984), nell'area flegrea il substrato carbonatico sarebbe rinvenibile intorno ai 4.500 m di profondità; secondo Ortolani ed Aprile (1978; 1985) esso è da ritenersi tra i 5.000-6.000 m di profondità.

L'area flegrea rappresenta quindi la zona di massima depressione strutturale attuale della Piana Campana, caratterizzata da faglie profonde verticali, orientate NW-SE e SW-NE (Fig. 1). Al di sopra dei prodotti di riempimento antichi, comprendenti le vulcaniti calcalcaline citate, si rinvengono vulcaniti di serie potassica (serie shoshonitica) relative all'attività recente dei Campi Flegrei.

I termini più differenziati (trachiti e trachiti fonolitiche) affiorano, sotto forma di prodotti vulcanoclastici, in gran parte della Piana Campana.

Inclusi di rocce leucitiche, rinvenibili in varie unità shoshonitiche flegree (Barbieri et al., 1979), indicano la presenta in profondità anche di tali

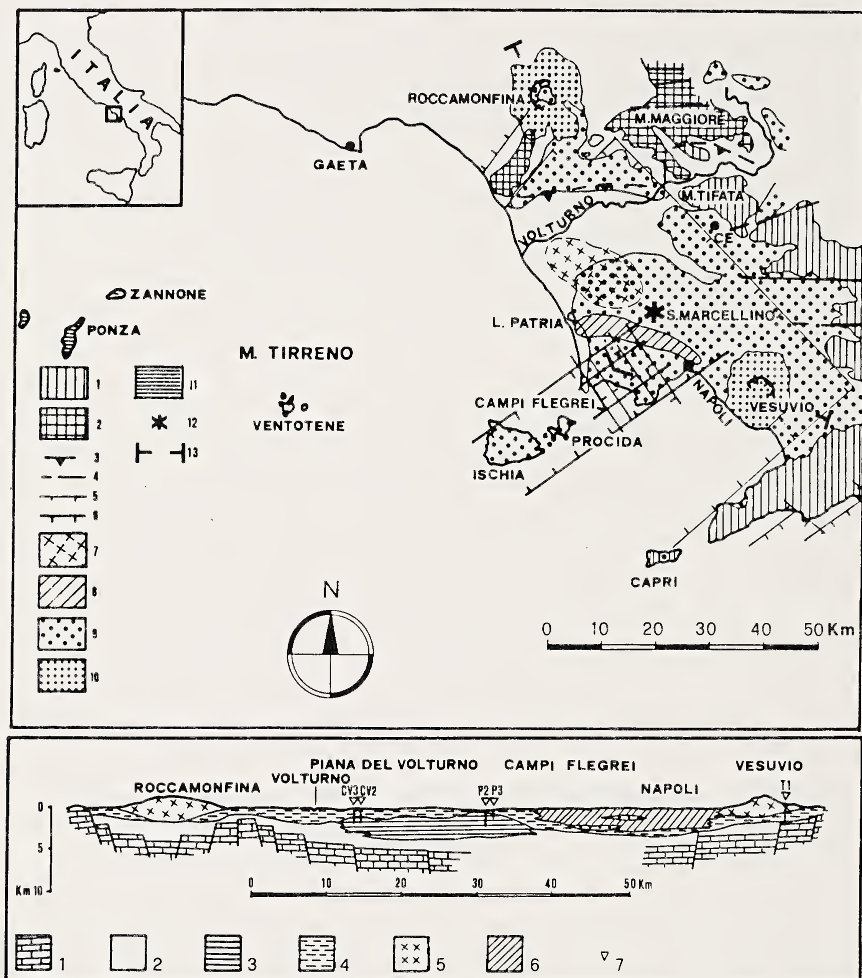


Fig. 1.

prodotti nell'area flegrea. Come è noto i prodotti leucitici emergono nelle aree vulcaniche del Roccamonfina e del Somma-Vesuvio (Fig. 1).

La stratigrafia superficiale dei Campi Flegrei e della Piana Campana è nota, oltre che per le sezioni naturali, anche mediante numerosi sondaggi eseguiti per ricerche d'acqua.

Da tali sondaggi e dai vari affioramenti si deduce che nell'ambito dei primi cento metri di terreni, la grossa formazione del «tufo grigio campano» (Ignimbrite Campana, di età 33.000 anni; CAPALDI et al., 1985),

---

FIG. 1. — Schema geologico, distribuzione delle associazioni vulcaniche ad affinità orogenica plio-quaternarie della Campania ed ubicazione (*) della lava basanitica leucitica studiata nel presente lavoro. Sono anche riportati i *trends* tettonici plio-quaternari che controllano il vulcanismo quaternario di associazione shoshonitica flegrea e quello calcalcalino plio-quaternario sepolto a Nord dei Campi Flegrei. Nella sezione geologica sono riportati i pozzi profondi delle località Castelvolturno (CV), Parete (P) e Trecase (T). (Sezione geologica da ORTOLANI ed APRILE (1978) modificata da BECCALUVA et al. (1984).

DIDASCALIA DELLO SCHEMA GEOLOGICO

1 - Unità carbonatiche della piattaforma campano-lucana.
2 - Unità carbonatiche della piattaforma abruzzese-campana.
3 - Sovrascorrimento miocenico.
4 - Strutture mioceniche.
5 - Faglie marginali della Piana Campana.
6 - Faglie profonde principali plio-quaternarie dell'area flegrea.
7 - Serie calcalcaline ricche in K (sepolte a N dei Campi Flegrei).
8 - Zona di emissione dell'Ignimbrite Campana (trachite, serie shoshonitica).
9 - Serie prevalentemente shoshonitiche.
10 - Serie leucititiche e basanitiche leucitiche.
11 - Serie probabilmente calcalcaline delle isole Pontine Settentrionali.
12 - Ubicazione della lava basanitica leucitica.
13 - Traccia della sezione geologica.

DIDASCALIA DELLA SEZIONE GEOLOGICA

1 - Unità carbonatiche delle piattaforme campano-lucana e abruzzese-campana.
2 - Depositi terrigeni di età compresa tra il Miocene ed il Quaternario.
3 - Serie calcalcaline ricche in K.
4 - Depositi terrigeni pleistocenici.
5 - Serie leucititiche e basanitiche leucitiche.
6 - Serie shoshonitiche.
7 - Pozzi profondi.

◄

costituisce un livello guida a scala non solo locale ma anche regionale (Di Girolamo et al, 1972).

L'ignimbrite, nella Piana Campana, indisturbata nella giacitura e nell'andamento, risulta di spessore massimo di circa 50 m nella zona compresa tra Lago Patria e Giugliano.

Le evidenze strutturali, tessiturali e petrografiche indicano come probabile zona di emissione dell'Ignimbrite Campana (Fig. 1), una fascia allungata all'incirca in direzione NW-SE (andamento appenninico) e compresa tra Lago Patria e Napoli Est (Ponti Rossi) dove i litici lavici e le scorie raggiungono notevoli dimensioni (Di Girolamo , 1970). Immediatamente a letto dell'Ignimbrite Campana, è stata rinvenuta la lava basanitica leucitica con spessore di circa 3 m ed alla profondità di 23 m dal piano campagna.

La tendenza dei flussi piroclastici, quale l'Ignimbrite Campana, a livellare le morfologie esistenti potrebbe aver cancellato un'eventuale morfologia vulcanica legata all'emissione della lava; comunque non si hanno dati di dettaglio per la locale ricostruzione della morfologia sepolta pre-ignimbrite.

Caratteri petrografici e geochimici

La lava di S. Marcellino è una basanite leucitica porfirica olocristallina con indice di porfiricità 35.0% (vedi tabella 1; analisi modale calcolata su 1500 punti). I fenocristalli, in ordine di cristallizzazione, sono olivina magnesiaca (dato ottico 85% Fo), clinopirosseno ricco in Ca augitico-diopsidico, plagioclasio (80% An), leucite. Nella pasta di fondo si aggiunge la magnetite.

Questa lava è mediamente femica; i valori di MgO e Mgv sono alquanto bassi se comparati con quelli di magmi leucititici e basonitici leucitici in equilibrio con le condizioni del mantello alto (Frey et al., 1978; Rogers et al., 1985). Comparata con alcune basaniti e leucititi dei Vulsini (queste ultime rappresentano le vulcaniti più femiche fra quelle fin'ora studiate nella Provincia Petrografica Romana; Rogers et al., 1985) la lava di S. Marcellino non rappresenta un magma primario. Esso ha subíto un frazionamento non trascurabile di olivina e clinopirosseno.

Il basso valore di TiO_2 e le concentrazioni e distribuzione degli «elementi incompatibili» (K, Rb, Sr, Nb, P, Zr, Ti, Y) mostrano caratteri analoghi a quelli delle vulcaniti alcalino-potassiche generate presso un margine di placca convergente. Come è noto (Pearce, 1982) le vulcaniti basaltiche (l.s.) di questo tipo (vulcaniti «orogeniche»), rispetto a quelle «ano-

TABELLA 1

Composizione chimica e mineralogica della lava basanitica del pozzo presso S. Marcellino fra il fiume Volturno ed i Campi Flegrei (Campania Centrale).

		Norma	C.I.P.W.
SiO_2	47.08		
TiO_2	0.94	or	11.75
Al_2O_3	18.57	an	14.30
Fe_2O_3	2.33	ne	14.89
FeO	5.39	lc	24.89
MnO	0.15	wo-di	9.77
MgO	4.54	en-di	5.03
CaO	8.95	fs-di	4.48
Na_2O	3.25	fo	4.36
K_2O	7.37	fa	4.29
P_2O_5	1.02	mt	1.44
H_2O^+	0.70	il	1.79
		ap	2.41
Somma	100.29		

Rb ppm	290
Sr	952
Zr	166
Nb	26
Y	26

Mgv $\left(\frac{Mg}{Mg + Fe^{++}} \cdot 100\right)$ 55.1

Composizione modale:

fenocristalli	35%	olivina	1.2
		clinopirosseno	11.5
		plagioclasio	5.2
		leucite	17.1
massa di fondo	65%		
	100.0		

Dati chimici in XRF: an. G. Serri, Pisa. MgO, FeO, H_2O rispettivamente in AAS, volumetrico e ponderale: an. V. Morra, Napoli.

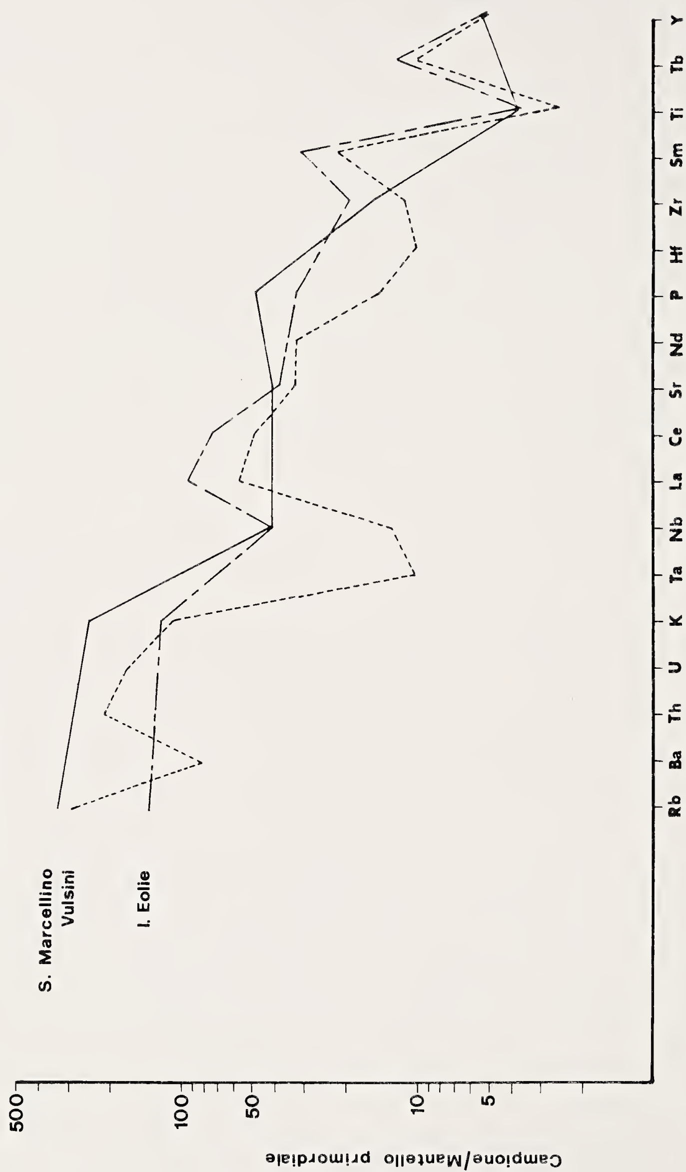


Fig. 2. — Distribuzione degli elementi incompatibili, normalizzati rispetto al mantello primordiale (Wood, 1979), nella basanite leucitica di S. Marcellino. Per confronto è riportata una basanite leucitica dei Vulsini (camp. 7305 da Rogers et al., 1985) ed una tefrite leucitica delle isole Eolie (Stromboli; da Dupuy et al., 1981). Notare le forti anomalie negative di Nb, Ta, Hf, Zr del campione dei Vulsini rispetto a quelli della Campania e delle isole Eolie.

rogeniche» (basalti oceanici e intraplacche), mostrano due caratteri fondamentali: 1) forte e molto variabile arricchimento negli elementi a bassa forza di campo quali K, Rb, Ba, U, Th; impoverimento in elementi ad alta forza di campo quali Ti, Nb, Ta; 2) diminuzione delle concentrazioni verso gli elementi ad alta forza di campo, presenza di anomalie negative di Nb-Ta, Hf-Zr e di Ti.

In fig. 2 è riportata la distribuzione di alcuni elementi incompatibili della basanite di S. Marcellino normalizzati rispetto al mantello primordiale (Wood, 1979); il campione mostra un pattern riferibile a quello di magmi basici orogenici. Per confronto in fig. 2 sono riportate anche una basanite leucitica dei Vulsini ed una tefrite leucitica dell'arco delle Eolie (Stromboli). Comunque è da osservare che all'interno di questa fascia vulcanica del bordo tirrenico si notano alcune differenze quali una più marcata somiglianza con le vulcaniti orogeniche del campione dei Vulsini (più marcate anomalie dei suddetti elementi).

Discussioni e conclusioni

La presenza della lava basanitica leucitica di S. Marcellino in un'area compresa fra il corso terminale del fiume Volturno ed il limite Nord dei Campi Flegrei (Fig. 1) è di notevole interesse sia petrologicamente che vulcanologicamente.

Infatti dal punto di vista vulcanologico è da escludere che tale lava sia di provenienza flegrea sia per la probabile alta viscosità (alto indice di porfiricità se si considerano anche i microfenocristalli) che per l'assenza nei Campi Flegrei di apparati vulcanici leucitici la cui morfologia possa aver favorito lo scorrimento della lava per almeno 10 Km verso Nord. In aggiunta la presenza di rari inclusi leucitici nelle vulcanoclastiti trachitiche e fonolitiche costituenti gran parte dell'area flegrea mostrano che un'attività leucitica deve essere molto ridotta, almeno a piccola profondità. Il limite flegreo definito fin'ora su basi morfologiche (presenza di rilievi vulcanici) deve essere quindi ampliato se si considera l'attività vulcanica che ha dato origine alla lava leucitica basanitica di S. Marcellino. Del resto un altro episodio vulcanico ben più vistoso e «non rigorosamente flegreo» è quello dell'Ignimbrite Campana (Fig. 1) emessa da fessure lineari NW-SE qualche Km solo a Nord dell'area flegrea (Di Girolamo, 1970).

Un'attività vulcanica verso Nord non è solo indicata da questi prodotti superficiali di serie shoshonitica e basanitica quaternari recenti; una dif-

fusa attività calcalcalina (rocce andesitiche ricche in K) con grossi edifici vulcanici di età plio-quaternaria è presente (Fig. 1) nel sottosuolo profondo (da 250 a 1.900 m almeno) (Ortolani ed Aprile, 1978; Barbieri et al., 1979).

Il ritrovamento della lava propone la possibilità che esistano altri apparati vulcanici locali più o meno piccoli sepolti dalle abbondanti vulcanoclastiti, fra cui la più recente e con maggior significato geologico è l'Ignimbrite Campana che ha mascherato eventuali morfologie del substrato. Del resto la tettonica regionale che ha controllato vistosamente i fenomeni vulcanici nell'area flegrea (Fig. 1) è presente anche nelle aree circostanti e la disposizione degli edifici vulcanici calcalcalini sepolti a Nord dei Campi Flegrei mostra appunto un'attività vulcanica connessa con tali trends tettonici (Ortolani ed Aprile, 1985).

Dal punto di vista geochimico (elementi incompatibili) i caratteri della basanite leucitica di S. Marcellino mostrano un'affinità con le vulcaniti sottosature di margini di placche convergenti.

La somiglianza del campione della Campania qui studiato con altri comparabili dei Vulsini da una parte, ed arco delle Eolie dall'altra mostra che tale affinità ha un significato regionale.

In effetti questi dati confermano un importante carattere geochimico-geodinamico fatto rilevare negli ultimi dieci anni da vari autori: le vulcaniti presenti lungo una fascia orientale tirrenica di circa 850 km, di età tra miocenica superiore a prevalentemente quaternaria, mostrano una affinità con i magmi orogenici. Ciò può essere generato da un mantello modificato in seguito ad affondamento di litosfera (placca africano-adriatica sotto la catena appenninica).

Questa fascia, che comprende le isole Eolie e seamounts orientali tirrenici, la «Regione Comagmatica Romana» (Campania e Lazio) e qualche area vulcanica della Toscana, presenta associazioni vulcaniche orogeniche di vario tipo (rocce andesitiche, shoshonitiche e leucitiche). Molte di queste aree vulcaniche sono state studiate nei vari caratteri prevalentemente geochimici, petrografici e mineralogici (Di Girolamo et al., 1977, 1979; Thompson, 1977; Di Girolamo, 1978; 1984; Civetta et al., 1981; Beccaluva et al., 1982; 1984; Holm & Munksgaard, 1982; Holm et al., 1982; Rogers et al., 1985; Civetta et al., 1987).

La localizzazione geografica abbinata ai patterns degli elementi incompatibili normalizzati al mantello primordiale della lava basanitica di S. Marcellino conferma la suddivisione della Provincia Romana in due sottoprovince (Beccaluva et al., 1984). In questo quadro la roccia analizzata rappresenta il vulcanismo più settentrionale della sottoprovincia Romana

sudorientale che comprende i complessi vulcanici del Somma-Vesuvio e della zona Campi Flegrei-Procida-Ischia.

La lava basanitica di S. Marcellino propone (Fig. 2) la verifica di un interessante carattere geochimico-geodinamico: nell'ambito delle vulcaniti femiche leucitiche il carattere orogenico (es. le marcate anomalie negative di certi significativi elementi incompatibili quali Hf-Zr, Nb-Ta, Ti; PEARCE, 1982) sembrano essere meno marcate verso Sud. Questi caratteri petrologici e le possibili implicazioni geodinamiche sono in corso di studio dagli autori della presente nota. Tale trend regionale è presente anche nelle vulcaniti femiche potassiche (basalti shoshonitici) del bordo tirrenico citato: un carattere «orogenico normale» si nota da Nord fino al vulcano di Roccamonfina e isola di Ventotene ((BECCALUVA et al., 1984), verso Sud (Campania centrale, Eolie) queste vulcaniti orogeniche acquistano, in parte, una caratteristica geochimica anorogenica, per cui sono state definite «orogeniche transizionali» ((DI GIROLAMO, 1987).

È interessante far notare che la suddivisione di queste vulcaniti orogeniche in due fasce corrisponde perfettamente, come distribuzione areale, alla suddivisione della catena appenninica in due archi di cui quello meridionale più distorto. Questo fatto suggerisce che le modificazioni profonde del mantello in cui si sono originati i magmi orogenici e le dislocazioni, più superficiali, della catena appenninica sono fra loro collegate rappresentando l'espressione, a differenti livelli litosferici, di una stessa causa cioè la più intensa azione tettonica (accentuata distorsione oroclinalica) verificatasi verso sud.

In conclusione il rinvenimento della lava di S. Marcellino presenta un notevole interesse per tre aspetti:

1) esso contribuisce ad estendere l'area vulcanica recente ben oltre il limite attualmente definito per i Campi Flegrei;

2) consente di ipotizzare che all'interno della Piana Campana, dove la suddetta Ignimbrite, che rappresenta una delle unità più superficiali, tende a livellare la morfologia preesistente, possano essere presenti piccoli apparati vulcanici sepolti;

3) i dati petrologici della lava basanitica a leucite in esame, per l'ubicazione in un'area finora considerata priva di punti di emissione colmano una lacuna, consentendo di definire meglio alcuni *trends* geochimici in ambito regionale (BECCALUVA et al., 1984) e conseguenti interpretazioni geodinamiche (DI GIROLAMO, 1987).

BIBLIOGRAFIA

Balducci S., Vaselli M. & Verdiani G. (1983), Exploration well in the «Ottaviano» permit, Italy: «Tre Case 1». III International Seminar European Geotermal Updata, Munich.

Barbieri M., Di Girolamo P., Locardi E., Lombardi G. & Stanzione D. (1979), Petrology of the calc-alkaline volcanics of the Parete 2 well (Campania, Italy)). *Periodico Mineral*, **48**, 53-74.

Beccaluva L., Rossi P.L. & Serri G. (1982), Neogene to recent Volcanism of the Southern Tyrrhenian Sicilian Area: Implication for the Geodynamic Evolution of the Calabrian Arc. *Earth. Evol. Sci.*, **3**, 222-228.

Beccaluva L., Di Girolamo P. & Serri G. (1984), High K calcalkalic, shoshonitic and leucitic volcanism of Campania (Roman Province, Southern Italy): Traces Elements constraints of the genesis of an orogenic volcanism in a post collisional extensional setting. *Casa Editrice Cursi*, Pisa.

Bruni P., Chelini W., Sbrana A. & Verdiani G. (1983), Deep exploration of the S. Vito area - Pozzuoli - NA: well S. Vito 1. III International Seminar European Geotermal Updata, Munich.

Capaldi G., Civetta L. & Gillot P.Y. (1985), Geochronology of Plio-Pleistocene volcanic rocks from Southern Italy. *Rend. Soc. It. Mineral. Petrol.*, **40**, 25-44.

Civetta L., Innocenti F., Manetti P., Peccerillo A. & Poli G. (1981), Geochemical Characteristics of Potassic Volcanism from M.ts Ernici (Southern Latium, Italy). *Contrib. Mineral. Petrol*, **78**, 37-47.

Civetta L., Francalanci L., Manetti P. & Peccerillo A. (1987), Petrological and geochemical variations across the Roman Comagmatic Province: Inference on magma genesis and crust-mantle evolution. In «The Lithosphere in Italy». *Accad. Naz. Lincei*, Editori: Boriani A., Bonafede M., Piccardo G.B. & Vai G.B., 182-199.

Di Girolamo P. (1968), Piroclastiti stratificate riferibili al secondo periodo flegreo nella Pianura Campana tra il Volturno e Napoli. *Periodico Mineral.*, **37**, 341-371.

Di Girolamo P. (1970), Differenziazione gravitativa e curve isochimiche nella «Ignimbrite Campana». *Rend. Soc. it. Mineral. Petrol.*, **26** (2), 547-588.

Di Girolamo P. (1978), Geotectonic Settings of Miocene Quaternary volcanism in and around the Eastern Tyrrhenian Sea Border (Italy) as deduced from Major Element Geochemistry. *Bull. Volcanol.*, **41**, 229-250.

Di Girolamo P. (1984), Magmatic Character and Geotectonic Setting of Some Tertiary-Quaternary Italian Volcanic Rocks: Orogenic, Anorogenic and «Transitional» Association - A Review. *Bull. Volcanol.*, **47** (3), 421-432.

Di Girolamo P. (1987), Orogenic and anorogenic mantle source components in the «anomalous» post-collisional peri-tyrrhenian volcanism (Italy). *Boll. Soc. Geol. It.*, **106**, 757-766.

Di Girolamo P., Lirer L., Porcelli C. & Stanzione D. (1972), Correlazioni stratigrafiche fra le principali formazioni piroclastiche della Campania (Roccamonfina, Campi Flegrei, Somma-Vesuvio). *Rend. Soc. It. Mineral. Petrol.*, **28**, 77-123.

Di Girolamo P., Rolandi G. & Stanzione D. (1977), I clinopirosseni delle vulcaniti ad affinità shoshonitica della Campania. *Periodico Mineral.*, **46**, 59-77.

Di Girolamo P., Ghiara M.R., Rolandi G. & Stanzione D. (1979), Caratteri geochimici e mineralogici delle vulcaniti quaternarie della Campania (calcalcaline, shoshonitiche, leucitiche): Osservazioni geotettoniche e genetiche. *Rend. Soc. It. Mineral. Petrol.*, **35** (1), 361-375.

Dupuy C., Dostal J., Girod M. & Liotard M. (1981), Origin of volcanic rocks from Stromboli (Italy). *Journ. Volcanol. and Geoth. Res.*, **10**, 49-65.

Frey F.H., Green D.H. & Roy S.D. (1978), Integrated models for basalt petrogenesis: A study of quartz tholeiites to olivine melilites from south eastern Australia utilizing geochemical and experimental petrological data. *Journ. Petrol.*, **19**, 463-513.

Holm P.M. & Munksgaard N.C. (1982), Evidence for mantle metasomatism: an oxigen and strontium isotope study of the Vulsinian District, Central Italy. *Earth Planet. Sc. Lett.*, **60**, 376-388.

Holm P.M., Lou S. & Nielsen A. (1982), The Geochemistry and Petrogenesis of the Lavas of the Vulsinian District, Roman Province, Central Italy. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **80**, 367-378.

Ippolito F., Ortolani F. & Russo M. (1973), Struttura marginale tirrenica dell'Appennino campano: reinterpretazione di dati di antiche ricerche di idrocarburi. *Mem. Soc. Geol. It.*, **12**, 227-250.

Oliveri del Castillo A. & Montagna S. (1984), Nuovi elementi sulla connessione tra termofluidodinamica e geodinamica ai Campi Flegrei (Napoli). Bradisismo 1982-1984. *Conv. An. Geof. Litosf.*, 1984, 1-46.

Ortolani F. & Aprile F. (1978), Nuovi dati sulla struttura della Piana Campana a sud est del fiume Volturno. *Boll. Soc. Geol. It.*, **97**, 591-608.

Ortolani F. & Aprile F. (1985), Principali caratteristiche stratigrafiche e strutturali dei depositi superficiali della Piana Campana. *Boll. Soc. Geol. It.*, **104**, 195-206.

Pearce J.A. (1982), Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries - from «Andesites», R.S. Thorpe Edit., 525-548.

Rogers N.W., Hawkesworth C.J., Parker R.J. & Marsh J.S. (1985), The geochemistry of potassic lavas from Vulsini, Central Italy and implications for mantle enrichment processes beneath the Roman Region. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **90**, 244-257.

Thompson R.M. (1977), Primary basalts and magma genesis III. Alban Hills, Roman Comagmatic Province, Central Italy. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **60**, 91-108.

Wood D.A. (1979), A variably veined suboceanic upper mantle. Genetic significance for mid-oceanic ridge basalts from geochemical evidence. *Geology*, **7**, 499-503.

Nota presentata il 29 aprile 1988

Accettata il 4 luglio 1988

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 67-82, fig. 1

Significato fisiologico unitario degli effetti degli ormoni tiroidei nei mammiferi

Conferenza tenuta dal socio Teodoro De Leo

(Tornata del 12 maggio 1988)

È per me indubbio privilegio e grande piacere prendere la parola in questa aulica sala della ultracentenaria Società dei Naturalisti in Napoli. Misi piede per la prima volta in questa sala, giovane assistente, un pomeriggio d'autunno di circa trenta anni orsono: firmai il registro d'ingresso e mi andai a piazzare nell'ultima fila, a guardare con riconoscenza i bigs dell'epoca - in prima fila, in un gruppo isolato e compatto -, che mi avevano fatto l'onore di ammettermi.

Sinceramente ringrazio ora, per il cordiale invito, il Presidente - prof. Aldo Napolitano - ed il Segretario - prof.ssa Teresa De Cunzo -. Il primo mi ha presentato con tale calore che mi sono sentito un ospite d'onore. Gli ospiti d'onore, è ben noto, si sdebitano dell'invito o riproponendo un loro cavallo di battaglia o presentando un'assoluta novità.

Io esporrò una ricerca «fresca di giornata», cui ha collaborato la prof.ssa Marilena Valente, dottore di ricerca in Fisiologia.

La continua e massiccia acquisizione in fisioendocrinologia generale di risultati derivanti dalla ricerca sperimentale e dall'osservazione sia naturalistica, sia clinica richiede un concomitante lavoro di interpretazione del relativo significato fisiologico. Tale lavoro talvolta sfocia nell'ottenimento di quadri unitari del significato fisiologico di fenomeni biologici apparentemente diversi. Paradigmatico esempio è l'ipotesi, dovuta a Schusdziarra, di un ruolo fisiologico unico degli effetti espletativi dall'onore somatostatina, sintetizzato e secreto a livello di due distretti anatomofunzionali ben distinti, quali, rispettivamente l'ipotalamo ed il tubo gastroenterico-pancreas esoendocrino, nel complesso meccanismo dell'omeostasi nutrizionale (4). La ricerca che mi accingo ad esporre è rivolta, parimenti, ad attribuire un ruolo unitario nell'omeostasi energetica nei Mammiferi a molti effetti esercitati dagli ormoni tiroidei.

Prima di iniziare l'esposizione desidero ringraziare gli intervenuti: vedo fra essi sia miei allievi, sia miei colleghi, fra cui, non ultimo, il prof. Antonio Giuditta, Direttore del Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale - cui afferisco -, che, malgrado gli impegni della sua carica, ha trovato il tempo per essere presente.

I. Significato fisiologico dell'effetto cronotropo cardiaco espletato dall'ormone tiroideo

Ia. *Effetto cronotropo cardiaco dell'ormone tiroideo*

Precoce e costante effetto dell'ormone tiroideo - *Triiodotiromina*, T_3, e *Tetraiodotironina* o *Tiroxina*, T_4, (ritenuto da molti il precursore della T_3) - nei mammiferi è la modulazione della attività cardiaca: l'ipotiroidismo e l'ipertiroidismo - clinici o sperimentali - sono caratterizzati da effetti cronotropi cardiaci, rispettivamente negativo o positivo, che si instaurano dopo poche ore e nella quasi totalità dei casi. Paradigmatica per l'evidenziazione dell'effetto cronotropo è la serie dei risultati da noi ottenuti in un recente studio (9): concomitante al variare dei livelli dell'ormone tiroideo circolante, rispettivamente per tireodectomia e per somministrazione di T_3 agli animali tireodectomizzati, si osserva l'effetto cronotropo - nel primo caso negativo, nel secondo positivo -, almeno per una notevole sua aliquota (fig. 1).

Meccanismo d'azione putativo di tale effetto è generalmente ritenuto la rapida interconversione dei recettori cardiocitari operata dalle iodotironine (evidenziata in animali di laboratorio, quale il ratto): la densità (= numero dei recettori per unità di massa delle proteine della membrana plasmatica) dei recettori beta-adrenergici cardiaci velocemente aumenta, a spese di una proporzionale riduzione della densità dei recettori alfa-adrenergici e colinergici muscarinici; l'affinità recettoriale per gli agonisti ed antagonisti fisio-farmacologici resta, viceversa, inalterata. Il processo dà luogo all'acquisto da parte dei cardiociti - in presenza dell'ormone tiroideo - di una supersensività alla noradrenalina scaricata in essi dalla estremità dei nervi adrenergici, dovuta all'incremento della disponibilità di recettori alla stessa quantità di neurotrasmettitori (6). Le nostre acquisizioni, come innanzi riferite, mostrano, tuttavia, che l'effetto cronotropo delle iodotironine si svolge in due fasi, una veloce - all'instaurarsi del mutato stato tiroideo - ed una lenta al perdurare di tale stato mutato (fig. 1). Ne consegue che il meccanismo dell'interconversione - che si evidenzia rapidamente -

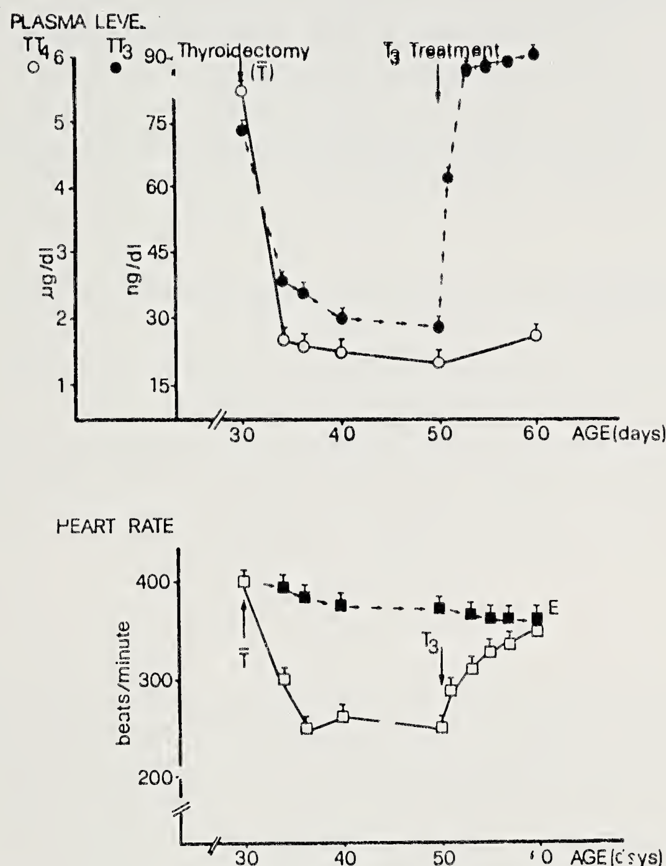


FIG. 1. – Time course of heart rate variations induced respectively by thyroidectomy in weaning rats and by T_3-treatment in thyroidectomized rat 50 days old.

A group of eighteen rats was surgically thyroidectomized at weaning and then divided in nine subgroups; three subgroups were killed respectively after 4,6, and 10 days; the remanent six subgroups were treated with T_3 starting from the 50th days and then killed respectively after 1, 3, 5, 7 and 10 days.

Da: VALENTE M. *et al.* (9). *Addendum*: E = Eutiroideo; Dosi della T_3 = 2.5 μg/100 G Peso corporeo *pro die.*

mentre spiega bene la modulazione precoce del cronotropismo cardiaco, non può essere invocata per quella tardiva.

A tale riguardo ricerche in corso nel nostro dipartimento, in collaborazione con i fisiologi generali di Pavia stanno facendo prendere sempre maggiore consistenza sperimentale all'ipotesi che le iodotironine modulino successivamente la durata della fase di ripopolarizzazione dei potenziali bioelettrici cardiaci, riducendola proporzionalmente ai valori dei loro livelli ematici, qualunque sia la genesi della variazione di tali livelli (10).

I.b. *Significato fisiologico dell'effetto cronotropo dell'ormone tiroideo*

Il significato fisiologico dell'effetto cronotropo dell'ormone tiroideo non è stato ancora adeguatamente delucidato.

Il *cardiac output* o gittata cardiaca o portata circolatoria, del ventricolo sinistro di un mammifero, $(CO)_{LV}$ (ml x min^{-1}), è data dal prodotto dello *stroke volume*, o volume sistolico, dello stesso ventricolo, $(SV)_{LV}$ (ml) per l'*heart rate*, o frequenza cardiaca, HR (beats x $minute^{-1}$:

$$(CO)_{LV} \text{ x } (SV)_{LV} = HR \qquad [1]$$

Una variazione del parametro HR, d'entità tale da non alterare il parametro $(SV)_{LV}$ modifica il valore del parametro $(CO)_{LV}$, ossia del volume di sangue che fluisce nell'unità di tempo nel letto vasale sistemico, attraverso i vari organi. Tra essi la tiroide e gli organi bersaglio degli ormoni tiroidei, essenzialmente: cuore, fegato, reni e cervello. D'altra parte i livelli dell'ormone tiroideo presenti nella cellula bersaglio - livelli che determinano lo stato tiroideo dell'organismo stesso - sono funzione della quantità delle iodotironine che, nell'unità di tempo, passano attraverso il letto vasale, negli organi bersaglio. Tale quantità è, a sua volta, funzione sia dei livelli ematici delle iodotironine diffusibili attraverso l'endotelio dei capillari sia della gittata cardiaca.

Si può ipotizzare, pertanto, che: ogni variazione dei livelli ematici dell'ormone tiroideo modifica precocemente - attraverso l'interconversione dei recettori cronotropici cardiaci - la frequenza del cuore; ne consegue una variazione della gittata cardiaca e, quindi, dell'entità del trasporto delle iodotironine nelle cellule bersaglio, cui segue una variazione dello stato tiroideo (in tale contesto si può inquadrare l'effetto dell'ormone tiroideo sui potenziali bioelettrici cardiaci da noi evidenziati).

La validità dell'ipotesi lumeggiata può essere saggiata stabilendo se lo stato tiroideo - evidenziabile attraverso la sua caratteristica fenomenologia - si modifichi o meno, nell'ambito intraspecico o interspecico, in funzione della gittata cardiaca.

II. Variazioni interspeciche della gittata cardiaca nei mammiferi

II.a. *Le equazioni allometriche interspecie*

Le variazioni interspeciche di un generico parametro biologico Y (e, pertanto, dei parametri oggetto del nostro studio, quali gittata cardiaca, volume sistolico e frequenza cardiaca - parametri che determinano la gittata stessa -, nonché massa cardiaca e massa ematica - che caratterizzano tale parametro -) possono essere valutate riferendole alla massa corporea (= Body Weight, BW) mediante le cosiddette *equazioni allometriche* del tipo:

$$Y = a \times BW^b \qquad [2]$$

dove:

Y = parametro biologico in esame
a = coefficiente dell'equazione = valore di Y allorché $B.W.^b = 1$
b = esponente dell'equazione

I valori delle costanti a e b vengono ottenuti - di regola - con metodi di interpolazione matematica che consentono di stabilire i valori Y_l che, mediamente, differiscono il meno possibile dai corrispondenti valori sperimentali y_i (relativi, cioè, allo stesso valore BW_i). Tali metodi vengono denominati, appunto, dei minimi quadrati, essendo il valore di $\sum_{i=1}^{n} (Y_i - y_i)^2$ il minimo possibile. Per la loro applicazione occorre trasformare l'equazione [2] nella equazione di una retta.

I più comuni sono metodi di trasformazione sono:

a) il *metodo di trasformazione logaritmica*, che conduce alla seguente equazione di una retta con ordinata all'origine:

$$\log Y = \log a + b \log BW \qquad [2a]$$

b) il *metodo interativo*, che cosiste nell'assegnare all'esponente b una serie di valori arbitrari, in modo da trasformare l'equazione [2] nella seguente equazione di una retta con ordinata all'origine:

$$Y = aZ \qquad (Z = BW^{b}) \qquad [2b]$$

Si ottengono, in tal modo, due serie di valori sia per l'esponente b (fissati *a priori* arbitrariamente) sia per il coefficiente a (stabiliti matematicamente risolvendo la [2b] con il metodo dei minimi quadrati). I due valori ottimali a e b sono quelli che soddisfano determinate condizioni matematiche (11).

L'induzione statistica del campione in esame verso la popolazione da cui deriva richiede le determinazioni sia del coefficiente di correlazione r sia degli errori standard di a e di b ($SE(a)$ e $SE(b)$) (2).

II.b. *Le variazioni interspeciche del volume sistolico nei Mammiferi*

Le variazioni interspeciche del volume sistolico del ventricolo sinistro, [$(SV)_{LV}$, *ML*] in funzione della massa corporea (*BW*, G) nei mammiferi, sono evidenziate dall'equazione allometrica (eq. n. 1 Tabella I) da noi ottenuta calcolandola dai dati di HOLT *et al.* (5). Tali dati sono relativi a 46 mammiferi, appartenenti a nove specie diverse, raggruppate in cinque Ordini; gli animali coprono l'intervallo di massa corporea da 490 a 518 000 G, con un rapporto $BW_{MAX}/BW_{MIN} = 1057$.

Il coefficiente a, stabilito in base ai nostri calcoli è maggiore di quello ottenuto da HOLT *et al.* (5) (0.0008404 *ML/G* contro 0.0004672 *ML/G*), mentre l'esponente b è, viceversa, minore (1.0031 contro 1.05) (Tabella I).

La nostra equazione allometrica dà luogo a valori del $(SV)_{LV}$ specifico (= *ML/G*) notevolmente più costanti, al variare della massa corporea, di quelli che si ottengono con l'equazione originaria di HOLT *et al.* (0.00085 *ML/G*, per un $BW = 100$ *G* e 0.00088 *ML/G* per un $BW = 1000000$ *G*, mentre i valori di HOLT *et al.* (5) sono rispettivamente 0.00059 e 0.00093).

I nostri risultati danno, pertanto, un valore del volume sistolico del ventricolo sinistro nei Mammiferi pari, mediamente, a 0.865 µl per *G* di peso corporeo, nell'intervallo di *BW* 100-1000000 di *G*.

II.c. *Variazioni interspeciche della massa cardiaca nei Mammiferi*

L'equazione allometrica, che riporta le variazioni interspeciche della massa cardiaca (*HW*) (cui appare logico relazionare il volume sistolico) in funzione della massa corporea *BW* nei mammiferi, è stata da noi calcolata

TABELLA 1

Interspecific allometric equations of cardiovascular parameters as a function of body weight in mammals

Equation N°	Cardiovascular parameter (units)	Number of species examined	Animals	Equation	r	S.E (log *a*)	S.E (*b*)
1 ●	Stroke volume of left ventricle ($[SV]_{LV}$, ML)	9	46	$[SV]_{LV}(ML) = 0.0008404\ BW(G)^{1.0032}$	0.983	0.33055	0.02515
2 ○	Heart weight ($[HW]$, G)	71	498	$[HW](G) = 0.0088646\ BW(G)^{0.9543}$	0.963	0.13621	0.00429
3 ○	Body blood volume (BBV,ML)	10	274	$[BBV](ML) = 0.076644\ BW(G)^{0.9827}$	0.998	3.34279	0.59162
4 ●	Heart rate ($[HR]$, Beats. min^{-1})	9	46	$[HR](B.m^{-1}) = 1207\ BW(G)^{-0.2373}$	−0.917	0.18827	0.01395

● Recalculated from Holt et al.'s data (5)
○ Calculated from Spector's data (8) and from other data

Literature equations

$[SV]_{LV}(ML) = 0.66\ BW(KG)^{1.05} = 0.0004672\ BW(G)^{1.05}$ (J.H. Holt et al. (5))
$[HW](G) = 0.00588\ BW(G)^{0.984}$ (S. Brody (1))
$[BBV](G) = 0.0507\ BW(G)^{0.987}$ (S. Brody (1))
$[HR](B.m^{-1}) = 1327\ BW(G)^{-0.25}$ (J.H. Holt et al. (5))

Methods

The *cardiac output* of the left ventricle was measured by means of diluition technique of electric conductivity indicator (5). The *heart rate* by ECG technique. The *stroke volume* from the ratio cardiac output/heart rate.
The *heart weight* was measured, in turn, quickly excising the organ from the killed animals (generally by decapitation) and then weighing them.
The *body blood volume* by the isotopo diluition technique, using P, Cr, Fe, I labelled or T-1824

dai dati della letteratura (valori di Spector (8) essenzialmente, integrati da altri specifici dati), riguardanti 498 animali, appartenenti a 71 specie diverse, raggruppati in 14 ordini; la massa corporea andava da 136 400 000 *G* (Balena) a 17 *G* (Topo) con un rapporto BW_{MAX}/BW_{MIN} = 8 023 529.

Anche in questo caso il coefficiente *a* da noi stabilito risulta maggiore di quello relativo all'equazione riportata in letteratura (Brody (1)) (0.0088646 *G/G* contro 0.00588 *G/G*), mentre l'esponente *b* esibisce un minor valore (0.9543 contro 0.984, Tabella I).

I valori della massa cardiaca specifica (*HW*, *G/G*) sono rispettivamente: per un valore del *BW* pari a 100 *G*, 0.00718 (nostri dati) contro 0.00546 (dati di Brody (1)), per un valore del *BW* pari a 1 000 000 *G* 0.00742 e 0.00472, corrispondenti a valori medi di circa 5.9 *MG/ G* secondo i nostri valori e di circa 5.0 *MG/G* secondo i valori di Brody (1). Ponendo - per semplicità di calcolo - uguale ad 1 la densità del tessuto cardiaco, si ottiene che il $(SV)_{LV}$ è pari mediamente, al 15% del valore della massa cardiaca (*HW*) nei Mammiferi.

II.d. *Variazioni interspeciche della massa ematica corporea nei Mammiferi*

Le variazioni interspecie della massa ematica dell'intero organismo (*BBV* = body blood volume) - cui appare parimenti logico porre in relazione il volume sistolico - in funzione della massa corporea nei Mammiferi sono state parimenti da noi calcolate dai valori di Spector (8). Tali valori si riferiscono a 274 animali, appartenenti a specie 10 diverse, raggruppati in 4 ordini, ed aventi un rapporto BW_{MAX}/BW_{MIN} = 566 000 (Cavallo)/27 (Topo) = 20 963. Il coefficiente *a* risulta - dalla nostra equazione (eq. 3 di Tabella I) - pari a 0.07644 ml/G, superiore a quello reperibile in letteratura (Valori di Brody (1) = 0.0507 G/G (il corrispondente valore in ml/G risulta, ovviamente, ancora minore, essendo la densità del sangue maggiore dell'unità). Il coefficiente *b* da noi trovato (0.9827) appare abbastanza vicino a quello della letteratura (Brody (1) = 0.987).

Il volume specifico del sangue (*BBW/BW*, ml/G) presenta, secondo la nostra equazione, i seguenti valori: per *BW* = 100 G, 0.064 ml/G (valori di Brody (1) = 0.054 G/G); per *BW* = 1 000 000 G, 0.060 ml/G (valori di Brody (1) = 0.0423) con un valore medio di 62 μl/G (= 6.2%).

II.e. *Variazioni interspecie della frequenza cardiaca nei Mammiferi*

L'equazione allometrica interspecica che riporta la frequenza cardiaca (*HR*) in funzione della massa corporea *BW* nei Mammiferi è stata da

noi parimenti ricalcolata dai valori di HOLT *et al* (5) che si riferiscono agli animali utilizzati per la determinazione dell'equazione allometrica relativa al $(SV)_{LV}$.

L'esame comparato delle due equazioni - la nostra e quella originale di HOLT *et al.* (Tabella I) - evidenzia che esse presentano valori non notevolmente diversi delle costanti allometriche *a* e *b*. Il coefficiente *a* è, infatti, pari rispettivamente a 1207 beats x minute $^{-1}$.G^{-1} (nostro valore) e 1327 b.m.$^{-1}$.G^{-1} (valori di HOLT *et al.* (5)), mentre i valori dell'esponente *b* sono uguali rispettivamente a -0.2373 e -0.25. Tale scarsa discrepanza fra le due serie di valori ben si evidenzia allorché si calcolano - rispettivamente con le due equazioni - i valori della frequenza cardiaca in funzione della massa corporea: 46 e 42 battiti al minuto per un valore di *BW* pari a 1000000 *G*; 136 e 132 per *BW* pari 10 000 *G* ed, infine, per *BW* pari a 10 *G* 699 e 746 (i primi valori di ogni coppia derivano dalla nostra equazione allometrica i secondi dall'equazione di HOLT *et al.* (5) (Tabella I).

Mentre, come è ben noto, la frequenza cardiaca varia inversamente alla massa, la durata del ciclo cardiaco (*CCD* = cardiac cycle duration) è direttamente proporzionale alla massa cardiaca. Si ha, infatti, che:

$$CCD = (\text{millisecondi}) = \frac{60\ 000}{HR} \qquad [3]$$

Esprimendo *HR* rispettivamente con la nostra equazione allometrica e con l'equazione di HOLT *et al.* si ha:

$$CCD\ (\text{millisecondi}) = \frac{60\ 000}{1\ 207} \times \frac{1}{BW(G)^{-0.237}} = 49.71\ \ BW(G)^{0.237} \qquad [3a]$$

$$CCD\ (\text{millisecondi}) = \frac{60\ 000}{1\ 327} \times \frac{1}{BW(G)^{-0.25}} = 45.21\ \ BW(G)^{0.25} \qquad [3b]$$

Le equazioni allometriche [3a] e [3b] permettono di calcolare i seguenti valori del *CCD* in funzione del *BW*: 85 ed 80 millisecondi per un valore della massa corporea di 10 *G*; 441 e 452 msec per un valore di 10000 *G*, 1313 e 1430 msec per un valore di 1 000 000 *G* (i primi valori di ogni coppia derivano dalle nostre equazioni, i secondi dalle equazioni di HOLT). Da tali equazioni appare, inoltre, che la durata del ciclo cardiaco è proporzionale alla radice quadratica della massa corporea, ossia è proporzionale ad un parametro biologico, pari a tale radice. Non è nota la natura

di tale parametro. Si potrebbe ipotizzare che la velocità di propagazione degli eventi bioelettrici che danno luogo al ciclo cardiaco nei Mammiferi (depolarizzazione e ripolarizzazione degli atri e dei ventricoli) sia costante nelle varie specie: ne consegue che la durata del ciclo cardiaco dovrebbe essere proporzionale allo spazio cardiaco interessato. Quest'ultimo potrebbe essere uguale (oppure proporzionale) alla *BW* elevata ad una potenza pari all'incirca ad un quarto.

II.f. *Variazione interspeciche della gittata cardiaca nei Mammiferi*

La gittata cardiaca (o portata circolatoria) del ventricolo sinistro $(CO)_{LV}$ è legata alla massa corporea *BW* nei Mammiferi da un'equazione allometrica che – in base alla [1] – si ottiene moltiplicando tra di loro le equazioni allometriche relative rispettivamente al $(SV)_{LV}$ ed (HR).

Utilizzando le nostre equazioni allometriche (Tabella I) si ha la seguente equazione allometrica interspecie:

$$(CO)_{LV}(\text{ml} \times \text{min}^{-1}) = (0.0008404 \times 1207) \times BW(G)^{(1.0021-0.2373)} = \\ = 1.01436\ BW(G)^{0.7648} \qquad [4]$$

mentre quella di Holt *et al.* (5) da luogo a:

$$(CO)_{LV}(\text{ml} \times \text{min}^{-1}) = (0.0004672 \times 1327) \times BW(G)^{(1.05-0.25)} = \\ = 0.6199744\ BW(G)^{0.80} \qquad [4a]$$

[1]

I valori che si ottengono per il $(CO)_{LV}$ al variare della massa corporea con le due equazioni sono pari rispettivamente a: 35 e 24 ml per un *BW* 100 *G*, 1 176 e 982 ml per una *BW* di 10 000 e 40 067 e 39 118 ml per un *BW* di 1 000 000.

Per una massa corporea pari a 100 *G* il $(CO)_{LV}$ specifico (ml × minuto^{-1} × G^{-1}) è pari a circa 0.35 (ossia circa 408 volte il $(SV)_{LV}$ e circa 7.3 volte la *BBV*); a 10 000 *G* di *BW* il $(CO)_{LV}$ specifico diventa pari a circa 0.35 (circa 130 volte il $(SV)_{LV}$ e circa 2.6 volte il *BBV*); a 1 000 000 *G* di *BW* il $(CO)_{LV}$ specifico diventa pari a circa 0.40 (circa 48 volte il $(SV)_{LV}$ e circa 2/3 del *BBV*).

---

[1] Oppure: $(CO)_{LV} = 166\ BW(KG)^{0.79}$ [4b]

Tali valori lumeggiano chiaramente il peso determinante della frequenza cardiaca sulla gittata cardiaca, al variare della specie, nella classe dei Mammiferi.

III. Variazioni interspeciche dello stato tiroideo in funzione della massa corporea nei Mammiferi

III.a. *Variazioni interspeciche della massa della tiroide in funzione della massa corporea nei Mammiferi*

Le variazioni interspeciche della massa della tiroide, in funzione della massa corporea, nei Mammiferi eutiroidei, sono valutabili mediante l'equazione allometrica da noi calcolata dai dati della letteratura (Spector (8)), relativi a circa 800 mammiferi, appartenenti a 63 Specie diverse, compresi in 14 diversi Ordini (Tabella II).

Le costanti *a* e *b* di tale equazione presentano valori superiori a quelli della letteratura (Brody (1)).

TABELLA II

Interspecific allometric equation of thyroid weight as a function of body weight in mammals

Animals ○ = 140; ○ = 280; ○ + ○ = 350; Species = 632; Orders = 14

$TW(G) = 0.00012508\ BW(G)^{0.9712}$
(calculated from Spector's data (8))

$r = 0.966$ $S.E.(\log a) = 0.15235$ $S.E.(b) = 0.00276$

Literature equation: $TW(G) = 0.0001\ BW(G)^{0.928}$ (S. Brody (1))

TW values as a function of *BW* values:

BW(G)	*TW* values (*G*)	
according:	our eq.	Brody's eq.
100	0.0109	0.0072
10000	0.9594	0.5152
100000	8.9782	4.3651
1000000	84.0210	36.9828

Il valore della massa specifica della tiroide ($TW(G)/BW(G)$) calcolata con la nostra equazione oscilla da 0.0001 ($BW = 100\ G$) a 0.000084 ($BW = 1\ 000\ 000\ G$), ossia può ritenersi mediamente uguale a 100 μg per G di BW.

III.b. *Variazioni interspeciche del numero di follicoli toiroidei in funzione della massa corporea nei Mammiferi*

La letteratura è carente di ricerche relative alle variazioni interspeciche del numero dei follicoli tiroidei in funzione della massa corporea, nei Mammiferi eutiroidei.

Il numero dei follicoli tiroidei presenti della ghiandola (Thyroid follicle number, *TFN*) è dato dal rapporto fra la massa del parenchima tiroideo (pari, a sua volta, al prodotto della massa della tiroide per il contenuto specifico di parenchima) e massa del singolo follicolo (calcolata dal diametro del follicolo stesso), ossia:

$$TFN(\text{numero/tiroide}) = \frac{\alpha . TW}{\beta . \gamma .\ (TFD)^3} \qquad [5]$$

dove:

α = massa del parenchima tiroideo per unità di massa della tiroide
β = densità del follicolo tiroideo
TFD = diametro del follicolo tiroideo (= thyroid follicle diameter)
$\gamma = (0.5)^3 \times 3.14 = 0.3925$

Sostituendo nella [5], al posto di TW, la relativa equazione allometrica della Tabella II: $TW = aBW^b$ e ritenendo costanti i valori di α e di β variare della specie, si ha che:

$$(TFN)(\text{numero/tiroide}) = \frac{cBW^b}{(TFD)^3} \qquad [5a]$$

dove:

$c = \alpha \times a/0.3925$

I valori del (TFD) reperibili in letteratura (3, 7) sono scarsi: ratto = 60-90 μm; uomo = 50-500 μm; bufalo (Bubulus bufalus) = 150–350 μm. Appare, tuttavia, ben evidente che i valori del diametro dei follicoli tiroidei

esibiscono un intervallo di variazione ridotto e specie indipendente. In prima approssimazione si può, pertanto, ritenere che il valore di (*TFD*) sia costante nelle varie specie e porlo pari a *d*. Si può, di conseguenza, trasformare l'equazione [5a] nell'equazione:

$$(TFN) = (\text{numero/tiroide}) = cost.BW^{b} \qquad [5b]$$

dove:

$cost. = \alpha \times a/0.3925 \times \gamma \times d$

Sviluppando l'equazione [5b], ponendo che la massa della tiroide pari a 100 μg, cui corrisponde una *BW* unitaria (paragrafo III.a) sia costituita da 1 000 follicoli (ossia che ad un valore di $BW = 1G$ corrisponde un valore di TFN = 1 000 follicoli) e tenendo presente l'equazione della Tabella II, si ottiene la seguente equazione:

$$TFN = 1\ 000\ \ BW(G)^{0.9712} \qquad [5c]$$

cui corrispondono i seguenti valori della popolazione follicolare tiroidea: $TFN = 88\ 000$ per $BW = 100\ G$; $TFN = 71\ 779.000$ per $BW = 100\ 000\ G$; $TFN = 671\ 738\ 000$ per $BW = 1\ 000\ 000G$.

III.c. *Variazioni interspeciche dei livelli ematici degli ormoni tiroidei nei Mammiferi*

La letteratura è, parimenti, poco abbondante sui valori dei livelli ematici degli ormoni tiroidei nei Mammiferi: i dati disponibili (ratto (3), uomo, bufalo (3)) evidenziano valori abbastanza costanti fra le varie specie e pari a 5-6 μg/dl per la tetraiodotironina e a 200-200 μg/dl per la triiodotironina.

Tali valori lasciano supporre che i livelli delle iodotironine [composti, come ben noto, scarsamente idrosolubili, presenti nel sangue sia meramente dissolti nell'acqua plasmatica, sia legati alle proteine plasmatiche rispettivamente: iodotironine libere e iodotironine legate] dipendono da fattori chimico-fisici (idrosolubilità dell'ormone, capacità di legare l'ormone da parte delle proteine plasmatiche), indipendenti pertanto dalla specie.

Indicando rispettivamente con $[T_4]$ e $[T_3]$ i livelli ematici delle iodotironine, la quantità totale di esse presenti nel sangue dell'intero organismo sono pari a:

$$[BT_4] = [T_4] \cdot BBV \qquad [6]$$

$$[BT_3] = [T_3] \cdot BBV \qquad [6a]$$

Sostituendo, poi, nelle due equazioni [6] e [6a], a *BBV* l'espressione data dall'equazione allometrica (equazione 3 di Tabella I) si ha che:

$$[BT_4](nG) = 55 \times 0.076644 \ BW(G)^{0.9827} \qquad [6b]$$

$$[BT_3](nG) = 2.5 \times 0.076644 \ BW(G)^{0.9827} \qquad [6c]$$

essendo rispettivamente 55 *nG* e 2.5 *nG* i livelli della T_3 e della T_4 per ml.

L'equazione [6b] permette di calcolare i seguenti valori per $[BT_4]$: $BW = 100$ G, $[BT_4] = 390$ nG; $BW = 1\ 000\ 000$ G, $[BT_4] = 3\ 320\ 000$ nG cui corrisponde un valore medio del $[BT_4]$ specifico (nG/G) = 3.6. L'equazione [6c] permette, a sua volta, di calcolare i seguenti valori: $BW = 100$ G, $[BT_3] = 18$ nG; $BW = 1\ 000\ 000$ G, $[BT_3] = 150\ 000$ nG cui corrisponde un valore medio del $[BT_3]$ specifico (nG/G) = 0.165.

Sia la massa della Tiroide (*TW*) e il numero di follicoli tiroidei presenti nella ghiandola (*TFN*) da una parte, sia la quantità dell'ormone tiroideo presente - come T_4 o come T_3 - nell'organismo ($[BT_4]$ e $[BT_3]$) dall'altra appaiono, con buona approssimazione, proporzionali alla massa corporea essendo l'esponente *b* delle relative equazioni allometriche poco diverso dall'unità [rispettivamente: 0.9712 (equazione di Tabella II) e 0.9827 (equazione 3 di Tabella I)]. È lecito ipotizzare che tale proporzionalità non sia priva di significato fisiologico: sia la capacità biosintetizzante tiroidea (proporzionale alla massa della ghiandola o al numero dei follicolo tiroidei) sia l'entità dell'ormone da sintetizzare (proporzionale, a sua volta, alla quantità di ormone presente in tutta la massa ematica dell'organismo) nel mammifero eutiroideo, variano entrambe in funzione della massa corporea.

IV. Conclusioni

Lo studio da noi condotto permette le seguenti conclusioni:

1) Lo *stato tiroideo* del Mammifero è funzione dei livelli dell'ormone tiroideo - precipuamente T_3 libera, trasformandosi in essa la T_4 - presenti nelle cellule degli organi bersaglio, precipuamente: cuore, fevato, rene e cervello. Tali livelli sono funzione della velocità di trasporto trans-endoteliale dei due ormoni nel letto capillare a livello di tali organi, velocità che - in base alla ben nota legge di Fick - appare, a sua volta, funzione della quantità di ormoni disponibili al trasporto. Tale quantità è data, infine, dal prodotto dei livelli ematici dell'ormone tiroideo ($[T_4]$ e $[T_3]$), per la gittata cardiaca.

Nei Mammiferi eutiroidei i predetti livelli sono, all'incirca, proporzionali alla massa corporea; la gittata cardiaca è proporzionale, a sua volta, alla massa corporea elevata, all'incirca, ad una potenza pari a 3/4.

Ne consegue che: *lo stato tiroideo nel Mammifero eutiroideo appare proporzionale ad una grandezza pari alla massa corporea elevata a circa 3/4.*

2) La capacità biosintetizzante della tiroide appare a sua volta, proporzionale alla massa corporea: tale proporzionalità si osserva, infatti, sia per la massa della ghiandola, sia per il numero di follicoli che la costituiscono, sia, infine, per la quantità di ormone tiroideo - T_4 e T_3 - presenti in circolo nell'intero organismo.

Ne consegue che: *lo stato tiroideo potenziale nel Mammifero eutiroideo è proporzionale alla massa corporea.*

3) L'estrinsecazione di uno stato tiroideo normale o attuale minore di quello massimo o potenziale è dovuto alla gittata cardiaca e, precisamente, alla modulazione di tale parametro esercitata dalla frequenza cardiaca. L'instaurarsi dell'ipertiroidismo avviene attraverso tachicardia che fa tendere lo stato tiroideo a quello massimo.

4) Tali considerazioni richiedono opportune verifiche sperimentali e cioe:

a) l'evidenziaziazione che sia i livelli della T_3 nelle cellule degli organi bersaglio, sia la fenomenologia correlato allo stato tiroidei siano, nei Mammiferi eutiroidei, proporzionali alla massa corporea elevata a circa 3/4;

b) la dimostrazione che la capacità biosintetizzante specifica della tiroide sia costante nei Mammiferi eutiroidei.

BIBLIOGRAFIA

1) Brody S. (1945) - *Bioenergetics and growth.* Reinhold, New York.

2) Colton T. (1973) - *Statistics in Medicine,* Little Brown & C., Boston.

3) De Leo T., Barletta A., Di Meo S., Goglia F., Liverini G. e Bove G. (1976) - «Esame comparato dell'attività della tiroide in alcune specie di Mammiferi», *Boll. Soc. Biol. Sper.,* **52**: 1916-1919.

4) De Leo T., Conte A. e Valente M. (1983) - «L'omeostasi della nutrizione» *Rass. Med. Sper.,* **30**: 6-62.

5) Holt J. P., Rhode E. A. e Kines H. (1968) - «Ventricular volumes and body weight in mammals». *Am. J. Physiol,* **215**: 704-715.

6) Kunos G. (1981) - «Modulation of adrenergic reactivity and adrenoceptors by thyroid hormone». In: *Adrenoceptors and catecholamine actions,* G. Kunos, J. Wiley and Sons, New- York.

7) Nadler N. J. (1974) - «Anatomical feature». In: *Thyroid*, M. E. Greer e D. H. Solomons, Washinghton American Society of Physiology, 39-49.

8) Spector W. S. (1956) - *Handbook of biological data*. Sanders, Phyladelphia, London.

9) Valente M., Di Maio V., De Martino Rosaroll P., Di Meo S. & De Leo T. (1988) - «The effect of the thyroid hormone on cardiac chronotr opism». *In corso di pubblicazione.*

10) Valente M., Tanzi F., Di Meo S., Taglietti V. e De Leo T. (1987) - «Effects of thyroidectomy on the resting and action potential in rat papillary muscle fibres». *Pflugers Arch.*, **210**: S 14.

11) Valente M., Murino P., De Leo T. (1988) - «Observations on the allometric equations». *In corso di pubblicazione.*

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 83-92, figg. 5, tab. 3

Una stima della distribuzione verticale di alcune specie bentoniche di substrato duro come metodo per correlare alcuni parametri biologici e fisici delle aree costiere

Nota del socio AMELIA CANCELLIERE*

Riassunto. - Nel presente lavoro si è tentato di stimare l'elevazione media del livello del mare attraverso la correlazione tra la frequenza del vento, il profilo sommerso del litorale ed una variabile biologica, rappresentata dall'estensione delle zone medio- e sopralitorale. Questa variabile è stata determinata misurando la distribuzione verticale di alcuni Chthamalidi e Patellidi al di sopra dello «zero biologico». L'analisi statistica ha mostrato che la correlazione con la variabile biologica è significativa solo se si considera unitamente il contributo dei due parametri fisici.

Summary. - In this work an attempt is made to estimate the sea level average elevation by mean of correlating wind frequence, bottom profile and one biological variable, such as the extension of the mid- and supralittoral zones. This variable was determined by measuring the vertical distribution of some Chthamalids and Patellids over the «biological zero». Statistical analysis has shown that the correlation with the biological variable is good only when the action of both physical parameters is considered.

INTRODUZIONE

In un lavoro del 1983 CHESSA et al. avevano effettuato una prima esplorazione sulle potenzialità di un metodo indiretto, che consentisse una valutazione dell'incidenza del moto ondoso sull'ambiente costiero. È noto,

---

* S.M.S. «E. Ibsen», Casamicciola Terme.

infatti, come sia difficile misurare e predire gli eventi idrodinamici nell'ambiente costiero, nonostante siano stati proposti metodi diretti basati talvolta sull'impiego di sofisticate apparecchiature.

Per risolvere il problema, tuttavia, sono stati usati anche metodi indiretti poiché, come sottolinea Riedl (1970-'72), questi ultimi hanno un ruolo importante nella misura dei parametri legati all'idrodinamismo della zona costiera. In particolare il più attraente tra i metodi indiretti sembra quello che Riedl (cit.) definisce «analogico»; esso consiste nel fatto che un rapporto causale sconosciuto viene derivato da un altro, già trovato, per analogia. Un esempio classico è quello della classificazione zonale del medio- e sopralitorale di Pérès e Picard (1964), in cui gli andamenti generali idrodinamici, all'interno della comunità bentonica, sono stati dedotti dall'orientamento spaziale di specie, di cui è nota la dipendenza da tale parametro.

È ovvio che la scala ottenuta in tal modo è biologica, non matematica e pertanto permane l'impossibilità di correlare grandezze fisiche e risposte biologiche con metodi più rigorosi. Il metodo analogico, tuttavia, ha un vantaggio consistente nella considerazione che la presenza di una specie in un dato distretto rappresenta una risposta alla variabilità temporale dei fattori, che ne descrivono la nicchia operativa, la quale non assume mai una configurazione tale da determinarne l'eliminazione.

Usando, dunque, come variabile numerica una quantità misurabile di tale nicchia, si può tentare una stima del valore medio di un dato parametro fisico altrimenti non misurabile.

Il presente lavoro rappresenta, dunque, un'ulteriore verifica delle informazioni precedentemente acquisite.

Materiali e metodi

La variabile fisica considerata è l'elevazione del livello del mare come risultato di eventi atmosferici, quali il vento e la pressione barometrica, mentre gli eventi dovuti alle maree vengono trascurati, data la modesta ampiezza di queste ultime. Nell'analisi che segue si terrà, pertanto, conto della frequenza del vento (φ) e del profilo sommerso del litorale (ω), stimato nell'immediato paraggio di ogni stazione.

La variabile biologica considerata è l'altezza rispetto allo «zero biologico» (cfr. Boudouresque e Cinelli, 1976) dei piani medio- e sopralitorale, identificati con le specie-guida utilizzate nella bionomia bentonica mediterranea (Pérès e Picard cit.).

A tale scopo sono state misurate le seguenti distanze:

– distanza del limite più alto, rispetto allo «zero biologico», di *Chthamalus stellatus* (Poli) (h_1);

– distanza del limite più alto, rispetto allo «zero biologico», di *C. depressus* (Poli) (h_2);

– distanza del limite più alto, rispetto allo «zero biologico», di *Patella sp.* (h_3).

Poiché il profilo emerso delle zone misurate ha inclinazioni variabili, le estensioni di h_1, h_2 ed h_3 sono state riportate alla verticale mediante la trasformazione $h = l. \sin \alpha$ dove α è l'inclinazione del profilo emerso del litorale ed l la distanza dallo «zero biologico».

È stato esplorato un tratto costiero lungo circa 50 km, corrispondente ai perimetri delle isole di Ischia e Procida-Vivara (Figg. 1a, b) e comprendente 18 stazioni per un totale di 45 osservazioni aventi esposizioni geografiche tali da coprire le 8 principali posizioni in una rosa dei venti.

Per ciascuna esposizione sono state cumulate le corrispondenti frequenze dei venti. Per queste ultime ci si è serviti dei dati registrati dalla Capitaneria di Porto dell'isola d'Ischia.

L'informazione così ottenuta è stata sottoposta ad analisi statistica tramite regressione multipla ed analisi della varianza.

Risultati e discussione

Le *Tabb. Ia* e *Ib*, mostrano i valori delle 5 variabili considerate per ciascuna stazione, rispettivamente per Ischia e Procida-Vivara, con la relativa esposizione geografica (ε). Dall'osservazione di entrambe si nota che h_3 ha un andamento più omogeneo rispetto ad h_1, mentre h_2 ha un andamento praticamente uguale a quello di h_1. Inoltre dall'osservazione della matrice di correlazione tra i dati (Tab. II) si evince che le correlazioni meno significative con i parametri φ e ω sono presentate proprio da h_2 ed h_3; per tali motivi, dunque, si è ritenuto opportuno escludere tali misure dalle successive analisi. Un interessante risultato scaturisce dall'osservazione comparata delle Tabb. II e III: quest'ultima mostra i coefficienti di regressione multipla (totale il primo e parziali gli altri) tra h_1, φ, e ω ed i corrispondenti valori di Fischer. Si nota, dunque, che se la correlazione di h_1 con φ o con ω appare modestamente significativa, e ciò trova riscontro nella non significatività dei coefficienti di regressione parziale; il coefficiente di regressione totale appare, invece, decisamente significativo: infatti i valori critici della distrbuzione di F ai gradi di libertà prescelti sono 3.21 per $P_{0.05}$ e di 5.12 per $P_{0.01}$.

TABELLA I

STAZIONI		1a	1b	1c	1d	1e	2a	2b	2c	2d	3	4
RILEVAMENTI	h_1	30	50	67	80	56	50	56	86	41	115	
	h_2	–	55	73	82	–	79	60	102	110	115	–
	h_3	14	39	12	26	42	29	4	44	21	50	
	ω	.029	.029	.029	.029	.029	.044	.044	.044	.044	.05	.0
	φ	.2175	.2175	.2175	.2175	.3125	.3125	.3125	.2175	.3175	.2475	.27
	ε	0	45	102	102	315	340	296	2	330	90	1

TABELLA I

STAZIONI		1a	1b	1c	1d	1e	1f	2	3	4a	4b	4
RILEVAMENTI	h_1	237	1472	535	780	454	220	370	35	350	400	3
	h_2	237	1472	534	840	454	244	370	35	350	400	3
	h_3	165	1453	202	306	239	120	310	17	245	225	3
	ω	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.067	.4	.5	.5	
	φ	.2475	.265	.3125	.3125	.3125	.2175	.2775	.2775	.2475	.2775	.21
	ε	90	0	315	290	315	45	91	170	30	135	

trice dei dati

5	6	7	8a	8b	9	10a	10b	10c	11a	11b	11c	11d
80	76	240	210	342	92	234	225	152	56	60	72	170
-	—	240	203	--	—	247	234	152	103	77	72	—
42	9	70	141	109	32	139	23	62	—	11	18	145
.02	.1	.067	.044	.044	.2	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1
.175	.1437	.1525	.3125	.3125	.1525	.3125	.1525	.1525	.1525	.1525	.3125	.3125
45	180	225	322	280	246	340	260	210	70	70	290	348

trice dei dati

4d	4e	5a	5b	5c	6	7a	7b	7c	7d
246	200	160	442	436	516	196	185	386	487
246	200	160	442	436	516	196	185	386	487
129	90	77	233	172	357	78	88	93	438
.5	.5	.2	.2	.2	.2	.067	.067	.067	.067
215	.105	.2175	.2475	.215	.3175	.1575	.3125	.3125	.3125
180	220	43	90	180	350	218	0	290	340

TABELLA Ia Matrice dei dati

STAZIONI		1a	1b	1c	1d	1e	2a	2b	2c	2d	3	4	5	6	7	8a	8b	9	10a	10b	10c	11a	11b	11c	11d
RILEVAMENTI	h_1	30	50	67	80	56	50	56	86	41	115	[illegible]	80	76	240	210	342	92	234	225	152	56	60	72	170
	h_2	–	55	73	82	–	79	60	102	110	115	–	–	–	240	203	–	–	247	234	152	103	77	72	–
	h_3	14	39	12	26	42	29	4	44	21	50	4[illegible]	42	9	70	141	109	32	139	23	62	–	11	18	145
	ω	.029	.029	.029	.029	.029	.044	.044	.044	.044	.05	.02[illegible]	.02	.1	.067	.044	.044	.2	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1
	φ	.2175	.2175	.2175	.2175	.3125	.3125	.3125	.2175	.3175	.2475	.27[illegible]	.2175	.1437	.1525	.3125	.3125	.1525	.3125	.1525	.1525	.1525	.1525	.3125	.3125
	ε	0	45	102	102	315	340	296	2	330	90	13[illegible]	45	180	225	322	280	246	340	260	210	70	70	290	348

TABELLA Ib - Matrice dei dati

STAZIONI		1a	1b	1c	1d	1e	1f	2	3	4a	4b	4c	4d	4e	5a	5b	5c	6	7a	7b	7c	7d
RILEVAMENTI	h_1	237	1472	535	780	454	220	370	35	350	400	37[illegible]	246	200	160	442	436	516	196	185	386	487
	h_2	237	1472	534	840	454	244	370	35	350	400	37[illegible]	246	200	160	442	436	516	196	185	386	487
	h_3	165	1453	202	306	239	120	310	17	245	225	31[illegible]	129	90	77	233	172	357	78	88	93	438
	ω	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.067	.4	.5	.5	.5	.5	.5	.2	.2	.2	.2	.067	.067	.067	.067
	φ	.2475	.265	.3125	.3125	.3125	.2175	.2775	.2775	.2475	.2775	.217[illegible]	.215	.105	.2175	.2475	.215	.3175	.1575	.3125	.3125	.3125
	ε	90	0	315	290	315	45	91	170	30	135	4[illegible]	180	220	43	90	180	350	218	0	290	340





FIG. 1a e 1b. – Tratto costiero esaminato. I numeri indicano le stazioni: a: isola d'Ischia, scala 1:56000; b: isola di Procida-Vivara, scala 1:42000.

TABELLA II
Matrice di correlazione tra le variabili

	φ	ω	h_1	h_2	h_3
φ	1	−.2	.23	.22	.14
ω		1	.29	.25.	.26
h_1			1	.94	.92
h_2				1	.91
h_3					1

TABELLA III
Valori dei coefficienti di correlazione multipla e corrispondenti valori di Fischer

		F
$R_{12.3}$	.42	4.49
$r_{12.3}$	.30	2.07
$r_{13.2}$	.35	2.93
$r_{23.1}$	−.28	1.78

Le informazioni ricavate dalle Tabb. II e III trovano riscontro nelle Figg. 2, 3 e 4 che rappresentano rispettivamente le rette di equazione $h' = 0.3\varphi + 250$ ed $h' = 0.35\omega + 250$ ed il piano di equazione $h'\ 0.3\varphi + 0.35\omega + 250$; in esse h' corrisponde al valore di h_1 atteso teoricamente in tutte le stazioni, mentre i punti corrispondono ai valori realmente osservati di h_1. Dal confronto tra le figure si nota che, se si considerano separatamente le correlazioni di h_1 con φ o con ω, i punti si discostano abbastanza dalle rispettive rette; se, invece, si considera unitamente il contributo dei due parametri, i punti tendono notevolmente a disporsi nel piano individuato dalla correlazione multipla di φ ed ω con h_1.

Da tutto quanto detto in precedenza risulta, dunque, che la relazione tra i parametri è significativa solo se li si considera parti inscindibili di un unico sistema biofisico. Se ne deduce che la conoscenza di h_1 consente una previsione abbastanza esaustiva di φ e di ω.

Conclusioni

Le informazioni ricavate consentono di trarre le seguenti conclusioni:

1) h_2 ed h_3 hanno un ruolo non importante e ciò è abbastanza logico in quanto esse rappresentano delle zone di alta variabilità per qualsiasi condizione;

2) h_1 rappresenta la risposta da parte di una specie ad un fenomeno fisico che è traducibile nell'esposizione media ai venti e nell'inclinazione media del profilo costiero.

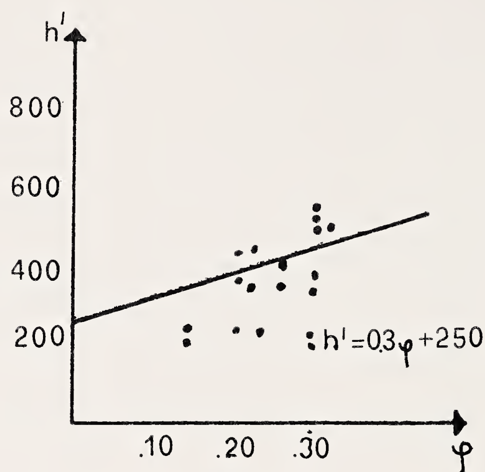


Fig. 2

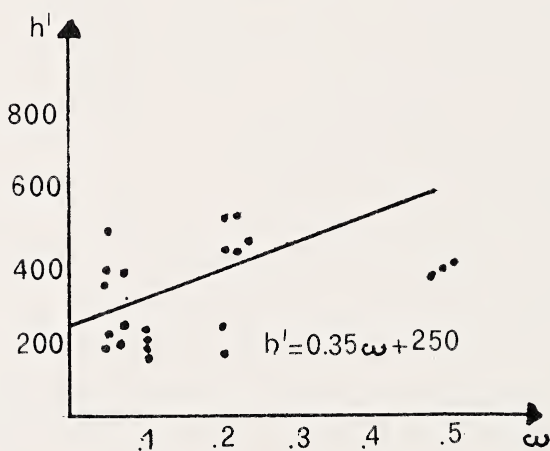


Fig. 3

Figg. 2 e 3. — Modello di ordinamento derivato dalla correlazione semplice di h con φ e ω

Da ciò deriva un modello semplice che, pur abbisognando di ulteriori verifiche, consente di ipotizzare che, note le distanze massime dallo «zero biologico» raggiunte da *C. stellatus* per una serie di orientamenti geografici

molto diversi, si possa ottenere una stima indiretta della elevazione media del livello del mare, come funzione dell'intensità dei venti prevalenti e dell'inclinazione del profilo del fondo; ciò conferma, dunque, che sia possibile una stima dell'intensità prevalente del moto ondoso su un intervallo temporale piuttosto ampio.

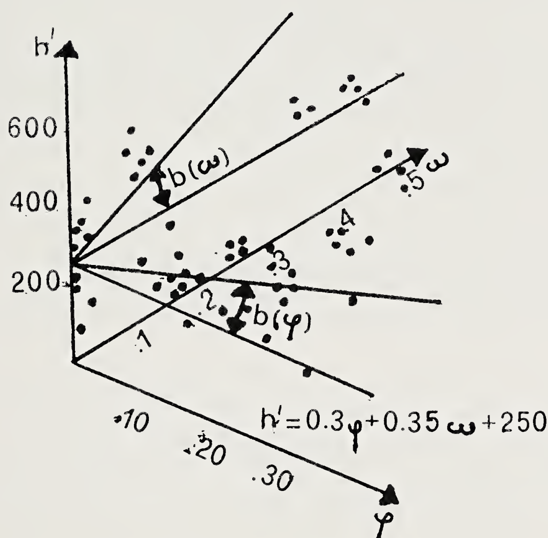


FIG. 4. — Modello di ordinamento derivato dalla correlazione multipla tra le stesse variabili.

NOTA DELL'AUTORE

A pag. 3 è stato specificato che la variabile biologica considerata è l'altezza, rispetto allo «zero biologico», dei piani sopra- e mediolitorale; la scelta di *Patella sp.* è, pertanto, giustificata dal fatto che questa vive nel medio-litorale ed, in minor misura, anche nel sopralitorale (cfr. PÉRÈS e PICARD cit.) ed è solo relativamente mobile.

È strettamente necesario che le distanze siano note per una serie di orientamenti geografici diversi: se, infatti, l'operazione venisse compiuta su una sola stazione, verrebbe meno l'eterogeneità del campionamento, condizione necessaria per un'analisi statistica.

RINGRAZIAMENTI

Vorrei ringraziare il Prof. Fresi ed il Dott. Scardi dell'Istituto di Zoologia ed il Prof. Manco della Facoltà di Sociologia per avermi concesso il loro aiuto nella elaborazione dei dati.

BIBLIOGRAFIA

BOUDOURESQUE C. F. & CINELLI F., 1976 - *Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu en Méditèrannée occidentale.* Pubbl. Stat. Zool. Napoli; 40: 433-439.

CHESSA, FRESI, SCARDI, SAISI, 1983 - *Un metodo biologico per la valutazione del grado di esposizione delle aree costiere.* Nova Thalassia 6 suppl: 611-618.

PÉRÈS J. M. & PICARD J., 1964 - *Nouveau manual de bionomie bentique de la mer Méditèrranée.* Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume 31:5-137.

RIEDL R., 1970-'72 - *Water movement: general introduction.* In KINNE O.: *Marine ecology: vol. I parte II.*

Presentata nella tornata del 24 giugno 1988

Accettata il 27 novembre 1988

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 93-113

Aspetti idrogeologici della pianificazione delle risorse idriche: un approccio ai problemi della Somalia[1]

Nota di OMAR SHIRE YUSUF[2] e del socio ANTONIO VALLARIO[3]

Riassunto. - Dopo una distinzione tra risorse naturali rinnovabili e non, vengono esaminati alcuni aspetti gestionali della pianificazione delle risorse idriche, mettendo in evidenza il ruolo prioritario delle Scienze della Terra nelle ricerche idrogeologiche.

Viene condotta un'analisi delle ricerche più recenti sulla idrogeleologia della Somalia, richiamando gli studi maggiormente significativi per le correlazioni geologia/idrogeologia, per l'interesse degli argomenti trattati, per la finalizzazione degli obiettivi o per le metodologie adottate. Ne è derivato un quadro obiettivo e sufficientemente ampio sullo stato attuale delle ricerche, che ha consentito anche di delineare uno schema delle obiettive difficoltà al rapido progredire delle stesse.

L'ultima parte del lavoro è dedicata alla esposizione di ipotesi sui vari aspetti idrogeologici della pianificazione delle risorse idriche della Somalia, derivate da esperienze scientifiche ed osservazioni dirette; vengono così affrontati l'inquinamento, l'alterazione idrodinamica ed idrogeochimica delle acque sotterranee, la delimitazione di zone di protezione, l'utilizzo delle eventuali acque di supero per la ricarica artificiale, il trasporto delle risorse idriche, lo stoccaggio in superficie ed in sotterraneo delle acque, la costituzione di riserve artificiali.

---

[1] Gli spunti essenziali di questa ricerca hanno costituito parte di un seminario tenuto il 12 aprile 1988, alla Facoltà d'Ingegneria della Università Nazionale Somala di Mogadiscio.

[2] Direttore della Divisione di Geologia, Facoltà di Scienze, Università Nazionale Somala di Mogadiscio; docente di Geologia Applicata.

[3] Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Napoli; docente di Idrogeologia presso l'Università Nazionale Somala, nel semestre gennaio-giugno 1988.

Considerate le situazioni di base dei sistemi informativi e la dispersione dei dati, si ritiene prioritaria a qualsivoglia intervento, la realizzazione di un censimento idrogeologico, comprendente la raccolta e la catalogazione dei dati idrogeologici, editi ed inediti, ed il catasto, con relativa rappresentazione grafica, delle risorse idriche e dei consumi.

Solo su questi elementi conoscitivi potrà prendere avvio un concreto programma di fattibilità dei diversi aspetti idrogeologici della pianificazione delle risorse idriche della Somalia.

Abstract. - Some managerial aspects about of hydrological resources planning are here considered, stressing the main role of Earth Sciences in the hydrogeological researches.

The more recent studies about Somalia hydrogeology are analyzed here, in drawing attention on geology/hydrogeology correlations and on for the employed methodologie.

An wide rappresentation of the present state of these researches is attained which allowed also to draw a scheme of the difficulties hampering a real progress.

Various hydrogeological aspects of importance in water resources planning in Somalia, are considered namely: i) the pollution; ii) the hydrodinamic and hydrogeochemical alteration of underground waters; iii) the delimitation of protection zones; iv) the utilization of exceeding waters for artificial recharge; v) the transport of the water resources; vi) the superficial and underground stocking of waters; vii) the setting of artificial reserves.

Considering the poor available information and the scattering of useful data, we reckon that, before any research starts a careful checking and sorting out of the hydrological resources and needs should be made.

Nuxur. - Markii ay noo kala caddatay waxa ay kala yahiin khayraadka dabiiciga ah ee la cusboneysiin karo iyo kwa kale, waxa loo dhuurto galaya wajiyada maamulka iyo qoorsheenta kheyraadka biyaha, ayadoo muhimmad gaar ah la siinayo cilmiga dhulka iyo hababka loo raadiyo biyaha ku jira dhulka hoose.

Ayadoo laga shidaal qaadanayo maclumaadka horay loo heystay waxa haddana si qayaxan loo baaraya cilmi baarisyadii ugu dambeyay oo la xiriira biyo raadinta dalka Soomaaliya ayadoo laga soocanayo kuwa muhimmadda gaarka u leh, marka laga eego xag ujeeddo, qoorshe iyo hababka ay isticmaaleen, si loo helo aragti buuxda oo mujineysa heerarka cilmi baarisyada iyo dhibatooyinka ka horyimid hawlahooda.

Qoraalkani intiisa dambe, waxa lagu soo bandhigaya talooyin la xiriia maamulka, isticmaalka, qoorshaha khyraadka biyaha oo ku saleysan waayo aragnimo iyo cilmi baaris toos ah, ayado laga eegayo biyaha hag wacnaasho iyo kharibanaantoda (inquinamento), xagga idrodinamikada iyo xagga kimikada, meelaha biyo galeenka ad ee u baahan in la ilaaliyo.

Marka la eego amuurahaa oo dhan waxa ugu dambeysta la soo jeedinayaa in la sameeyo meel lagu soo ururiyo maclumaadka kala daadsan ha ahadden, kwa qoraalo ama aan qorren, isla markana khariidad loo jeexo meelaha ay ku jiraan kheyraadka biyaha iyo isticmaalkooda.

Ayadoo laga saan-qaadayo aqoonta waxyaabaha aan soo sheegnay waxa si sahlan u suurto galeysa in la sameeyo lana qoondeeyo barnaamij cilmi baariseed oo saldhig u noqda qoorshaha kheyraadka biyaha Dalka Soomaalyaa.

1. Le risorse naturali

Le ricerche che sistematicamente si vanno svolgendo da circa un ventennio sulla definizione dei sistemi gestionali territoriali hanno messo in evidenzia, tra l'altro, che la programmazione deve tener conto degli aspetti fisici dell'ambiente naturale, della dinamica evolutiva della superficie terrestre e, in maniera prioritaria, delle risorse naturali disponibili; ciò, inserito nel contesto generale dei criteri posti a base dei modelli scelti per la formulazione dei piani di sviluppo sociale ed economico delle singole comunità antropiche.

Come è noto le risorse naturali si possono distinguere in rinnovabili e non in relazione ai tempi, antropici o geologici, della loro ricostruzione; in tal senso le acque superficiali, le falde acquifere sotterrane, le sorgenti, le acque termo-minerali, l'energia eolica, l'energia solare e le escursioni di marea, sono da ritenere rinnovabili, mentre i carboni fossili, gli idrocarburi, le forze endogene, i materiali da costruzione, le materie prime o i materiali suscettibili di trasformazione contenuti in ammassi rocciosi, i minerali preziosi o quelli utili alle attività antropiche, costituiscono le risorse non rinnovabili, in quanto alla loro utilizzazione non corrisponde altrettanta immediata ricostituzione.

Le prime consentono utilizzi di entità proporzionale alla capacità temporale della costituzione, le seconde, invece, pongono limiti solo alla quantità totale recuperabile, mentre consentono ampia discrezionalità sulle entità temporali dei prelievi.

Sembra opportuno quindi, che ogni previsione di utilizzazione delle risorse naturali rinnovabili o non, sia realizzata dopo aver indagato sulla genesi, caratteristiche, qualità, quantità utilizzabili, disponibilità nel tempo e localizzazione ottimale delle risorse, per formulare così modelli gestionali dinamici, non casuali, capaci di successive evoluzioni, in sintonia con le esigenze antropiche e nel rispetto degli equilibri naturali, la cui alterazione può portare ad una temporanea o, addirittura, definitiva perdita della risorsa stessa.

2. La pianificazione delle risorse idriche

L'incremento demografico e la naturale crescita dei fabbisogni primari, unitamente al progressivo miglioramento della qualità della vita, hanno indotto ad una sempre maggiore richiesta di risorse naturali, tra le quali

l'acqua ha occupato ed occupa un ruolo preminente. A tal riguardo non va trascurato che le risorsa acqua deve ritenersi costante in un globale equilibrio naturale e che alle maggiori continue richieste si fa fronte, allo stato attuale, con un migliore utilizzo di quella disponibile. Ciò mette in evidenza la necessità di una pianificazione delle risorse idriche che abbia come obiettivi principali la razionalizzazione degli usi e dei tempi di utilizzo, la previsione di realizzare opere idrauliche idonee a meglio utilizzare le risorse e la formulazione di uno schema di gestione funzionale del sistema, strettamente dipendente dalle condizioni naturali dell'ambiente fisico; tutto ciò partendo da dati di base riguardanti l'approfondita conoscenza della risorsa acqua, attraverso gli aspetti geologici, idrogeologici ed idraulici.

La pianificazione delle risorse idriche, per la peculiarità di questo bene, presenta una complessità di aspetti che riguardano le caratteristiche intrinseche della risorsa, gli usi della stessa e le infrastrutture per consentirne l'utilizzazione (Benedini, 1982; Cavazza, 1979, Fish, 1975; Lotti e Pandolfi, 1976; Pandolfi, 1981).

Ulteriore aspetto particolare delle risorse idriche è connesso al rapporto richieste/disponibilità; rapporto che è fortemente condizionato dal fatto che alcune utilizzazioni sono continue, mentre altre non solo sono discontinue nel tempo, ma richiedono forti quantitativi proprio quando le riserve naturali annuali sono in fase di esaurimento.

Da queste osservazioni derivano sia l'esigenza di divulgare maggiori informazioni sulle risorse idriche e sulla loro razionale utilizzazione, che la necessità di regolamentarne gli usi; tale regolamentazione, sviluppata su basi tecniche e scientifiche, deve essere gestita dalle Autorità competenti ed ispirata a criteri di massima utilità per le comunità e di giustizia distributiva.

Qualsivoglia tipo di regolamentazione per l'uso delle risorse idriche impone una preventiva analisi sui caratteri essenziali degli accumuli d'acqua per poi procedere alla pianificazione. Ciò, implica anche la definizione delle linee di tendenza che si intende perseguire per lo sviluppo di una comunità, in relazione anche ai parametri naturali che costituiscono l'ambiente fisico e che condizionano i processi della dinamica esogena di quel particolare territorio.

Tale modo di affrontare i problemi e proporre soluzioni meditate su basi scientifiche, per i molteplici aspetti connessi con la ricerca, l'uso e la gestione delle acque, rappresenta la pianificazione delle risorse idriche.

Anche se un tale metodo di lavoro sembra convincente e oltremodo razionale, sono ancora pochi gli esempi concreti di una corretta imposta-

zione idrogeologica della pianificazione delle risorse idriche che si possono citare o prendere a modello. Molto spesso prevale il criterio della soluzione frazionata dei problemi, probabilmente, per carenza o mancanza di conoscenze scientifiche appropriate o di informazioni idonee sulle risorse disponibili; spesso si rischia così, e la letteratura specializzata è piena di esempi, di alterare gli equilibri naturali dapaueperando, progressivamente, un bene prezioso per la sopravvivenza.

Se l'applicazione delle metodologie prima indicate pone non pochi problemi nei paesi sviluppati, sembra evidente che la pianificazione delle risorse idriche diventa oltremodo complessa nei paesi in via di sviluppo, per i quali è indispensabile, caso per caso, la messa a punto di particolari adattamenti e di soluzioni tecniche specifiche, strettamente dipendenti dai singoli sistemi territoriali e dalla necessità di progettare e pianificare le risorse idriche con dati di base inadeguati sulle disponibilità e sui fabbisogni e, spesso, senza neanche una preventiva definizione degli obiettivi; inoltre, non può essere trascurato che anche gli usuali criteri di utilità e di ottimizzazione, devono essere relazionati a realtà antropiche, sociali ed ambientali diverse; infine, sembra opportuno ribadire la necessità, in simili casi, di prevedere l'impiego di tecnologie dell'acqua appropriate alle situazioni in esame.

Nello studio delle risorse idriche le Scienze della Terra assumono un ruolo prioritario e determinante; infatti, queste, mediante la definizione degli aspetti geologici generali, stratigrafici, strutturali, geomorfologici, morfoevolutivi, idrogeologici, geologico-tecnici, geofisici e geochimici, consentono di porre le basi scientifiche conoscitive indispensabili per i successivi contributi specialistici di settore delle discipline inerenti l'ingegneria idraulica, l'agronomia, l'economia e la matematica.

3. La situazione delle risorse idriche della Somalia

La Somalia è un paese a clima arido e semi-arido, con precipitazioni a marcata stagionalità tipiche dei climi monsonici.

Le generali condizioni geologiche e morfologiche del territorio e le conseguenti peculiari posizione e disponibilità delle risorse idriche hanno rappresentato elementi non trascurabili di condizionamento dell'organizzazione sociale. Infatti, intorno agli unici corsi d'acqua a maggiore continuità (Uebi Scebeli e Giuba, alimentati essenzialmente dall'Altopiano Etiopico) sono distribuite le maggiore aree di utilizzazione agricola del paese; su tutto il resto del territorio non sono possibili significative attività agri-

cole per assenza di acque superficiali con idonea continuità. Di conseguenza le popolazioni sono dedite, quasi esclusivamente, all'allevamento che, a causa della sarsità e dispersione nel territorio delle risorse idriche, può svolgersi solo attraverso il nomadismo. Le risorse idriche utilizzabili in queste zone, sono essenzialmente legate alla raccolta di acque piovane in depressioni naturali o artificiali (war) ed all'eventuale recupero delle acque sotterranee, di norma, più prossime alla superficie.

L'aspetto idrogeologico delle risorse idriche della Somalia acquista così una importanza preminente, in riferimento ai fabbisogni specifici sia della società pastorale che delle attività di tipo agricolo, come ad esempio per l'irrigazione di soccorso a colture pregiate, durante i periodi di magra dei fiumi. In particolare, lo Uebi Scebeli è un corso d'acqua a sfruttamento intensivo, probabilmente con scarse possibilità di ulteriori significativi contributi delle acque sotterranee, mentre quasi certamente sarà possibile puntare su un miglioramento qualitativo dell'uso delle risorsa. Il Giuba, invece, sembra poter offrire ancora notevoli risorse utilizzabili anche attraverso la costruzione di invasi artificiali, come la diga progettata a Bardheere. Ad ogni buon conto, la stagionalità dei deflussi e la loro non regolazione, connesse alla alta utilizzazione attuale, rendono l'uso delle acque superficiali per l'irrigazione, notevolmente rischioso nei mesi di scarsi deflussi.

Il territorio somalo è stato ed è oggetto d'indagini e di studi tesi alla conoscenza ed all'approfondimento di problematiche idrogeologiche, nell'intento di contribuire alla risoluzione dei molteplici aspetti dell'approvvigionamento idrico delle zone a forte concentrazione urbana, delle aree costiere e di quelle interne con diffusi insediamenti sparsi e dei compressori agricoli, dove la disponibilità costante e soddisfacente delle risorse idriche è essenziale per le molteplici attività antropiche, oltre che per garantire condizioni di vita accettabili.

Gli studi sull'idrogeologia della Somalia, dopo una prima fase rivolta quasi esclusivamente all'elencazione di informazioni e di dati, negli anni sessanta hanno avuto un impulso notevole per l'impegno delle Autorità somale e di organismi nazionali ed internazionali, che si sono fatti carico di promuovere indagini anche su larga scala, a volte coordinate ed interdisciplinari, alcune delle quali, ancora oggi, rappresentano un inestimabile patrimonio conoscitivo.

Col passare del tempo, il progressivo approfondimento delle conoscenze geologiche di base, l'affinamento delle metodologie di studio e delle tecnologie d'indagine, la diffusa utilizzazione della geofisica e della geochimica nelle ricerche d'acqua e, non in ultimo, l'incremento pressante

delle richieste, hanno determinato il passaggio ad una più moderna fase degli studi nella quale si è cercato di correlare dati, di definire la qualità delle acque, di mettere in relazione i parametri geologici ed idrogeologici, di localizzare le aree di maggiore potenziale produttività, di fornire elementi utili alla realizzazione di interventi locali di recupero delle risorse.

Una delle prime esposizioni sullo stato delle conoscenze sulla idrogeologia della Somalia è quella curata da FAILLACE C. nel 1960, e pubblicata nei fascicoli dedicati alla Somalia della Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale di Firenze; purtroppo la mancanza di richiami bibliografici e la sommaria esposizione lasciano considerare il documento più un commento all'attività svolta dall'Autore quale esperto del Ministero dei Lavori Pubblici della Somalia, che una vera e propria sintesi sullo stato delle conoscenze idrogeologiche. In questa pubblicazione, ovviamente in maniera succinta rispetto al ponderoso lavoro del 1987 (FAILLACE C. e FAILLACE E. R.), vengono ipotizzate, per le varie zone, le possibilità di rinvenire acque sotterranee, proponendo che in quelle potenzialmente più produttive, si passi ad una successiva fase di ricerche operative.

Per riferimenti bibliografici di interesse generale, si rinvia alla sintentica quanto esauriente trattazione di POZZI nel 1980, sui lineamenti della idrogeologia della Somalia, apparsa nel quarto volume dei Quaderni di Geologia della Somalia, pubblicazione periodica curata dalla Divisione di Geologia ed edita dall'Università Nazionale Somala. Un aggiornato ed abbastanza ampio elenco bibliografico è quello diffuso nel gennaio del 1988 del National Water Centre del Ministero delle Miniere e delle Ricerche d'Acqua della Repubblica Democratica Somala, ed elaborato in collaborazione con le Nazioni Unite e con la FAO; ulteriori informazioni bibliografiche possono essere raccolte dai documenti e rapporti esistenti presso il Centro di Documentazione del Ministero della Pianificazione Nazionale. Per più ampi riferimenti si rinvia alla «Guida bibliografica della Somalia: Scienze geologiche, Idraulica, Risorse idriche.» di FEDERICI G. e VALLARIO A. del 1988, in corso di pubblicazione nei Quaderni di Geologia della Somalia.

Nella bibliografia di questa nota si è ritenuto di inserire alcune memorie di particolare interesse, o esemplificative per metodologie delle ricerche o per finalizzazioni degli obiettivi; trattasi di studi svolti recentemente e, in parte, condotti in collaborazione tra docenti di Università italiane e dell'Università Nazionale Somala, su problematiche che vanno dai bilanci idrologici di strutture carbonatiche (BENVENUTI et al. 1987, 1988), ai rapporti tra acque dolci e acqua di mare in corrispondenza delle fasce costiere (DAL PRÀ et al. 1983/b, 1986/a, 1984, 1986/b), allo studio geofisico in aree

costiere (Benvenuti et al. 1983) e nelle regioni di Hiran (Carrara et al. 1985, Dorre et al. 1984), di Nogal (Pozzi e Benvenuti, 1979) e di Cadale (Pozzi et al. 1987), alle ricerche di acque potabili (Dal Prà et al. 1983/a, 1983/c), all'analisi delle risorse in alcune aree della Somalia centrale (Benvenuti et al. 1988, Pozzi et al. 1982, 1983/a, 1987/a, 1988/a, 1988/b, 1984) e nella valle dello Scebeli (Dal Prà et al. 1983/a; Franceschetti ed Abdulkadir, 1983), agli studi sulle possibilità di realizzare opere di sbarramento (Bendini, 1983; Pozzi et al. 1983/b; 1983/c), fino ad un'ampia e ben commentata raccolta di dati sul chimismo delle acque (Mascini, 1983). Si segnala anche un'interessante guida bibliografica del 1980 curata da Federici, che sarebbe molto opportuno riprendere sia per i normali aggiornamenti e sia per passare ad una bibliografia ragionata, distinta per tematiche di ricerca e per aree di studio; in tal modo si completerebbe uno strumento di lavoro particolarmente efficace, realizzando anche un documentato quadro conoscitivo sullo stato delle ricerche. Inoltre, viene riportato un recente rapporto sulla qualità delle acque della Somalia, curato da Faillace C. Faillace E. R. (1987) per conto della Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit (GTZ); in questo lavoro, diviso in diversi tomi di cui è citato solo il rapporto conclusivo, vengono fugacemente trattate le condizioni climatiche e riportate, in generale, le situazioni geologiche regionali, prima di passare alla descrizione delle acque sotterranee e degli aspetti chimici, argomenti questi ultimi più vicini agli interessi degli Autori, uno dei quali da circa un trentennio si occupa di problemi connessi alle acque sotterranee della Somalia. Il rapporto, corredato da tavole e tabelle di dati, non facilmente utilizzabili per analisi idrogeologiche di tipo quantitativo, si conclude con l'indicazione delle aree di maggiore supposta produttività da sottoporre a successive indagini operative.

Appare doveroso sottolineare che sostanziali contributi agli studi idrogeologici più recenti, derivano proprio dal progredire delle ricerche sulla geologia della Somalia, affrontate, quasi esclusivamente e da oltre un decennio, da docenti delle Università italiane in collaborazione con docenti della Divisione di Geologia dell'Università Nazionale Somala, sotto gli auspici e con i contributi della Direzione Generale per la Cooperazione allo Sviluppo del Ministero degli Affari Esteri, del Ministero della Pubblica Istruzione e del Consiglio Nazionale delle Ricerche della Repubblica Italiana.

Val la pena di ricordare a tal riguardo che le ricerche sui diversi aspetti idrogeologici via via richiamati in questa nota, come l'impostazione di nuove tematiche finalizzate sulle risorse idriche, rientranti in programmi pluriennali coordinati, rappresentano per la cooperazione culturale da

lungo tempo in atto tra Italia e Somalia, ulteriori valide iniziative di notevole interesse non solo per l'oggetto degli studi, quanto per le rinnovate occasioni di scambio umano e scientifico su progetti precisi, con obiettivi definiti. In tal modo, al di là delle componenti tecniche, di per sé già particolarmente significative, il confronto e la collaborazione potranno rafforzare, sul piano sociale, il concreto e continuo contributo delle iniziative unversitarie al produrre «sviluppo».

Da un esame della bibliografia scientifica è possibile rilevare la limitata trattazione di tematiche idrogeologiche generali, affrontate solo in poche ricerche ad ampio respiro, mentre la maggior parte dei lavori tende a studiare problemi idrogeologici locali o soluzioni a situazioni di emergenza. Ciò, in particolare risulta di notevole interesse per alcuni aspetti pratici dell'idrogeologia, ma consente soltanto sporadicamente di inserire tali analisi in contesti idrogeologici a livello di strutture. In questi casi il contributo del singolo studio, aggiungendo, di volta in volta, nuovi dati sperimentali, dopo aver recuperato ed utilizzato i precedenti, potrà consentire nel tempo di acquisire tutti quegli elementi necessari per l'individuazione dei parametri essenziali alla definizione idrogeologica, idrodinamica ed idrogeochimica degli acquiferi sotterranei. Ulteriori considerazioni sulle risorse idriche della Somalia riguardano: la totale assenza di verifiche tra previsioni di studio e risultati delle successive fasi operative; la sporadicità dei dati di osservazione di alcuni parametri dei quali la sola misura periodica e continua, almeno per un anno idrologico, può consentire di giungere alla definizione degli elementi essenziali per la corretta utilizzazione delle risorse; la poco diffusa correlazione tra dati geologici ed idrogeologici; la scarsa importanza attribuita alle stratigrafie dei sondaggi, ivi comprese le notizie riguardanti la falde acquifere; la quasi totale assenza di valutazioni quantitative sull'entità delle ricariche, che diano idea delle risorse medie annue recuperabili dalle singole strutture idrogeologiche; più in generale, la frequente identificazione tra la soluzione di un aspetto pratico delle ricerche d'acqua ed uno studio idrogeologico che dovrebbe, invece, prendere avvio dalle condizioni morfologiche, geologiche, sedimentologiche, strutturali, petrografiche per poi passare alle analisi idrogeologiche prima di giungere a definire i parametri idrogeologici, idrodinamici e idrogeochimici di un acquifero. Parametri questi, come si è detto, capaci di fornire elementi essenziali al recupero della risorsa nelle migliori condizioni e nel rispetto degli equilibri naturali. Ulteriore notazione riguarda gli aspetti gestionali delle risorse idriche, ai quali non viene mai fatto cenno come se, effettuate le valutazioni in occasione di uno studio iniziale, queste rimanessero immutate nel tempo. È bene ricordare, a tal riguardo, che oltre a

variare annualmente la ricarica, il continuo emungimento forzato delle acque sotterranee può generare variazioni dei parametri idrodinamici ed idrogeochimici, che è indispensabile tenere constantemente sotto controllo, per poter intervenire tempestivamente, prendendo le decisioni più idonee, anche se in contrasto con le esigenze antropiche, a garantire il corretto prelievo senza giungere ad alterazioni che potrebbero compromettere la risorsa in maniera temporanea o definitiva.

Anche la conoscenza delle acque superficiali, seppure in uno stadio più avanzato, presenta carenze; queste riguardano, prevalentemente, la continuità delle osservazioni, oltre alla disomogeneità ed inadeguatezza di alcuni dati di base, non sempre idonei ad efficaci valutazioni dei parametri idraulici. Inoltre, sono quasi completamente trascurati gli aggiornamenti dei rapporti tra acque superficiali e sotterranee, certamente variabili nel tempo, anche per i massicci emungimenti delle acque sotterranee circolanti nei depositi alluvionali, utilizzate per usi potabili e, soprattutto, agricoli nelle medie e basse valli dello Scebeli e del Giuba.

Altrettanto inadeguata appare la situazione dei dati pluviometrici, termometrici, di pressione, di umidità, di evaporazione, considerando la situazione climatica territoriale in cui le precipitazioni sono concentrate in due brevi periodi dell'anno e la loro distribuzione oraria ed areale ha andamento estremamente variabile; i valori dell'evaporazione e della evapotraspirazione, ricavati con le usuali calcolazioni, presentano entità tali da non lasciar intravedere alcuna possibilità di ricarica delle falde acquifere sotterranee, in netto contrasto con quanto si verifica in molte situazioni, in cui le risorse annuali precedenti, seppure con portate ridotte, sono ancora disponibili fino alle successive ricariche.

Per offrire un concreto contributo in un territorio dove il clima non è dei più favorevoli alla costituzione di cospicue risorse idriche e le condizioni geologiche e morfologiche non favoriscono la realizzazione di grandi serbatoi di acque sotterranee, appare indispensabile il superamento dell'attuale fase degli studi e degli ostacoli che condizionano le analisi idrogeologiche.

Questa operazione, più culturale che tecnico-operativa, deve prendere avvio proprio nell'ambito dell'Università Nazionale Somala, dove la ricerca scientifica e la sperimentazione di campo, attraverso competenze pluridisciplinari, possono proporre esperienze avanzate che potranno rappresentare punti di riferimento per metodologie e finalizzazioni.

Tra i probabili ostacoli ad un rapido ed organico sviluppo degli studi che tenga conto, sia degli aspetti scientifici dei problemi idrogeologici che delle pressanti esigenze antropiche e sociali, sono da menzionare: l'am-

piezza del territorio; le difficoltà logistiche; la limitatezza delle infrastrutture viarie; l'esigenza di offrire contributi pratici immediati alla risoluzione di singoli problemi, senza approfondire le tematiche generali; la scarsa operatività delle basi topografiche, in scala non sempre adeguata alla definizione idrodinamica degli accumuli di acque sotterranee; la limitatezza di disponibilità economiche per espletare tutte le indagini conoscitive, anche di tipo specialistico, rivolte alla comprensione degli aspetti scientifici generali dei problemi e che consentono, anche, di dare un sostanziale contributo all'analisi degli equilibri naturali; la spesso imposta rapidità dei tempi di realizzazione di studi e di indagini; la non completamente idonea o, in alcuni casi, insoddisfacente tipologia e distribuzione delle stazioni di misura delle acque superficiali e dei parametri meteorologici; la mancanza di una organica raccolta di dati di base idrogeologici, alla quale fare riferimento per correlazioni, verifiche ed interpretazioni a scala adeguata; la mancanza di appositi *Servizi Idrogeologici* con compiti di coordinamento.

Quanto esposto sulla situazione delle risorse idriche della Somalia e sulla indifferibile esigenza di intraprendere studi finalizzati tesi alla individuazione delle strutture idrogeologiche ed alla valutazione della loro annuale produttività, pone valide motivazioni per incentivare e promuovere ricerche che abbiano come obiettivi prevalenti: analisi quantitative sulle disponibilità medie annue delle singole strutture idrogeologiche, definizione delle modalità di prelievo delle risorse e previsione degli eventuali rischi di alterazione degli equilibri idrodinamici ed idrogeochimici derivanti da emungimenti intensivi; formulazione di piani per le indispensabili verifiche periodiche dei risultati ipotizzati; programmazione delle fasi tecniche per il razionale uso dei singoli accumuli di acque sotterranee.

Solo un paziente e tenace lavoro di sperimentazione di campo e di acquisizione diretta e sistematica di misurazioni puntuali, potrà consentire di superare le attuali conoscenze di tipo generale, ormai riproposte in più occasioni, anche se sotto angolazioni diverse, ed in gran parte superate dal continuo progredire delle ricerche sulla geologia della Somalia, dall'evoluzione delle metodologie e tecniche di studio e dalle aspettative antropiche e sociali. Con ciò non si intende disconoscere l'importanza scientifica di formulare sintesi interpretative che potranno essere di grande utilità per lo sviluppo delle conoscenze, se impostate su dati sperimentali verificati, adeguatamente correlati nel tempo e nello spazio ed interpretati criticamente a livello interdisciplinare. Si potrà così evidenziare correttamente la situazione degli aspetti idrogeologici del territorio, vista anche nella sua naturale e prevedibile evoluzione in relazione alle utilizzazioni presenti e future delle risorse idriche.

4. Ipotesi per la pianificazione delle risorse idriche della Somalia

Come detto in precedenza, le risorse idriche sono da considerare rinnovabili nel senso che è possibile recuperare nel corso dell'anno una quantità all'incirca pari alle ricariche naturali che dipendono, di anno in anno dall'entità e distribuzione delle precipitazioni, dalle temperature e, di conseguenza, dall'evapotraspirazione. Ciò significa che annualmente si può disporre di volumi totali variabili e distribuiti nel tempo in relazione alla produttività dell'acquifero che, a sua volta, non è costante nel corso dell'anno, come non è costante l'alimentazione.

Evidentemente, queste condizioni naturali contrastano con le esigenze delle richieste che, invece, seguono ritmi con cadenze regolari, anche se con concentrazioni orarie elevate in particolari momenti della giornata, come avviene per gli usi potabili umani, mentre gli usi agricoli impongono erogazioni elevate soprattutto quando, esaurite le acque superficiali, quelle sotterranee sono in fase di magra ed a stento soddisfano le richieste antropiche e zootecniche; a queste utilizzazioni, irrinunciabili, possono aggiungersi eventuali usi industriali che con i loro ritmi produttivi impongono ulteriori vincoli. Appare, pertanto, idispensabile che, in una simile situazione, si metta a punto un idoneo sistema distributivo, per garantire un uso razionale delle risorse nel rispetto degli equilibri naturali e delle esigenze della comunità.

Ad ogni buon conto, per realizzare qualsivoglia sistema distributivo è indispensabile una estesa ed approfondita conoscenza delle risorse idriche medie annue delle singole strutture idrogeologiche; conoscenza che può derivare solo da valutazioni quantitative dei bilanci idrologici e dei parametri caratteristici degli accumuli di acque sotterranee. Tali quantizzazioni, evidentemente, devono essere connesse alla definizione ed evoluzione dei parametri idrodinamici ed idrogeochimici ed agli altri elementi idrogeologici quali la localizzazione, l'andamento delle isofreatiche e la loro variazione nel tempo, le direzioni preferenziali di flusso delle acque sotterranee e la delimitazione delle zone di alimentazione e di quelle di drenaggio.

Si illustrerà ora una ipotesi pratica esemplificativa per confermare, ulteriormente, l'esigenza di affrontare le conoscenze idrogeologiche con metodologie scientifiche ed utilizzando le più moderne tecnologie d'indagine e di studio, per mettere in risalto che nelle strutture idrogeologiche dove si accertino cospicue riserve naturali e risorse rinnovabili estremamente variabili nel tempo, è possibile utilizzare le riserve come serbatoi di compenso. A tal riguardo è opportuno ricordare che le riserve idriche rappresentano volumi d'acqua non rinnovabili che saturano i serbatoi naturali

sotterranei, mentre le risorse ne costituiscono la porzione annualmente rinnovabile, che l'uomo può utilizzare senza alterare gli equilibri naturali.

Nella situazione idrogeologica del territorio somalo tali particolari condizioni, allo stato delle attuali conoscenze, non sembrano ipotizzabili per gli accumuli d'acqua dei depositi alluvionali del Giuba e dello Scebeli, per le falde acquifere dei sedimenti prevalentemente sabbiosi affioranti in corrispondenza delle zone costiere della Somalia centrale, per le falde di acqua sospese sulle acque marine in prossimità delle fasce costiere, per gli accumuli d'acqua circolanti in limitati livelli ed in circoscritte zone di intensa fratturazione delle rocce costituenti il basamento cristallino. Infatti, nelle situazioni ora citate le caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi e le condizioni di equilibrio idrodinamico, mal si adattano al recupero, anche temporaneo, delle riserve la cui entitità non è comparabile con le risorse rinnovabili annuali. Situazioni favorevoli, invece, sono da ricercare, prevalentemente, nei serbatoi naturali costituiti da rocce carbonatiche, dove il tipo ed il grado di permeabilità, l'elevato spessore delle serie stratigrafiche, le condizioni morfologiche, giaciturali e strutturali ed i caratteri idrogeologici degli acquiferi, sono tali da consentire cospicui volumi di riserve non rinnovabili e valide condizioni idrodinamiche, idonee a consentire di utilizzare le riserve come serbatoi di compenso. D'altro canto, la letteratura scientifica specializzata riporta molteplici esempi di strutture idrogeologiche carbonatiche utilizzate in tal modo; limitando l'analisi ai massicci carbonatici dell'Appenino centrale e meridionale (Italia), si riportano in bibliografia alcune specifiche ricerche sull'argomento (CELICO et al., 1981; CELICO 1983; NICOTERA e CIVITA, 1969/a 1969/b). Tali sistemi di recupero delle acque sotterranee, in zone ad elevati tassi d'inquinamento del suolo e delle acque superficiali, consentono anche un maggiore filtraggio e, per certi versi, una progressiva riduzione almeno di alcuni dei fattori inquinanti.

Come hanno messo in evidenza recenti studi idrogeologici di BENVENUTI ed altri del 1987 e 1988, la struttura costituita dai calcari della Formazione di Baidoa nella Regione di Bay (Somalia centrale), presenta i caratteri essenziali per lasciar ipotizzare un notevole volume di riserve non rinnovabili, rispetto alle risorse annualmente disponibili. Ebbene, in tale situazione, se proseguendo le ricerche risultasse che la zona di saturazione fosse molto ampia e che i parametri idrodinamici lo consentissero, si potrebbero addirittura ipotizzare emungimenti nelle riserve con pozzi ad elevata profondità, in modo da compensare le richieste d'acqua nella fase di esaurimento delle risorse annuali o in corrispondenza di scarse ricariche pluviometriche annuali. Con ciò non si alterebbero le condizioni idrodinamiche delle acque sotterranee in quanto, considerate le velocità reali di fil-

trazione, i tempi di ricarica potrebbero risultare mediamente più brevi dei tempi necessari per trasmettere alle superfici libere le alterazioni provocate dagli emungimenti nelle riserve.

Appare evidente che prima di verificare la fattibilità di tali interventi, è assolutamente indispensabile un accurato esame delle condizioni geologiche ed idrogeologiche delle strutture e delle zone dal contorno, esplicitando, mediante indagini dirette ed indirette, tutti i parametri che concorrono alla costituzione di simili favorevoli situazioni.

In particolare, per la struttura di Baidoa è in corso l'approfondimento degli studi già avviati da oltre un anno; attualmente si sta procedendo, con grandi difficoltà, al rilevamento diretto dei dati relativi ad alcune sorgenti ed alle falde acquifere interessanti il centro abitato di Baidoa e gli immediati dintorni; è in programma anche lo svolgimento di una campagna di indagini geoelettriche. Scopo principale di tali ricerche è di verificare il comportamento degli accumuli d'acqua nel tempo, di valutare alcuni parametri idrodinamici per la migliore definizione dell'acquifero e giungere alla programmazione, motivata, di una campagna di indagini finalizzate per la verifica delle ipotesi formulate e per il riconoscimento di quei parametri che solo indagini meccaniche dirette possono permettere di individuare. Questa ricerca, svolta in collaborazione tra docenti delle Università di Mogadiscio, Napoli e Padova, rientra nelle tematiche coordiante e finanziate dal Ministero della Pubblica Istruzione della Repubblica Italiana.

Tra i problemi connessi alla gestione delle risorse idriche della Somalia, devono occupare un posto preminente la distinzione degli usi in relazione alla qualità delle acque, l'inquinamento e l'alterazione delle acque sotterranee, la delimitazione di zone di protezione nell'intorno dei pozzi e delle sorgenti, l'utilizzo delle eventuali acque di supero per la ricarica artificiale, il trasporto delle risorse idriche, lo stoccaggio delle acque, la costituzione di riserve artificiali.

Per quanto attiene all'uso delle risorse idriche si ricorda che, per utilizzare tale risorsa al meglio ed in maniera razionale, è indispensabile che le caratteristiche della stessa dopo ogni uso, siano compatibili con gli usi successivi. Ciò significa che occorre distinguere alcuni usi per i fabbisogni umani e privilegiarli rispetto a successive utilizzazioni per usi zootecnici, per esigenze igieniche o per l'agricoltura.

Un problema che interessa il progressivo deterioramento delle acque in Somalia, deriva dal lento peggioramento delle sue caratteristiche dovuto a fenomeni d'inquinamento biologico, attualmente, estremamente localizzati nelle aree di utilizzazione delle risorse idriche. Trattasi di fenomeni

che, nel tempo, potranno portare addirittura all'abbandono dei sito di attuale utilizzazione; questi processi alterativi sembrano possibili in quanto non sono individuate e delimitate aree di protezione dall'inquinamento, nelle vicinanze dei pozzi e delle sorgenti, nelle quali interdire il passaggio delle persone e del bestiame. Le aree di rispetto dovranno comprendere zone a monte delle direzioni di flusso delle acque sotterranee; per una corretta delimitazione delle aree di protezione è indispensabile conoscere la permeabilità dei tirreni, in attesa di indagini a ciò finalizzate sembra opportuno suggerire ampiezze dell'ordine del chilometro quadrato. Ovviamente anche nelle aree prossime ai pozzi ed alle sorgenti, dovrà essere vietato il passaggio del bestiame che potrà abbeverarsi a distanza di qualche decina di metri dal punto di prelievo o di fuoriuscita dell'acqua.

Altri fenomeni alterativi sono quelli legati ad emungimenti forzati delle falde nei depositi alluvionali, nelle zone dove un'agricoltura prevalentemente intensiva impone forti prelievi, anche in fase di esaurimento delle risorse annualmente rinnovabili. Da ciò possono derivare alterazioni degli equilibri idrodinamici e delle caratteristiche geochimiche, con conseguenti modificazioni prima temporanee e poi, col persistere dei fenomeni alterativi, addirittura definitive ed irreversibili.

Un esempio tipico di simili situazioni è rappresentato dal progressivo deterioramento della qualità delle acque sotterranee nella valle dello Scebeli tra Afgoi, Genale, Coriolei e Scialambod; in questa zona, per soddisfare le richieste degli usi agricoli (prevalente coltivazione di banane), vengono prelevati elevati quantitativi d'acqua dalle falde, senza che siano mai state effettuate analisi sulle disponibilità annuali delle risorse, sulle ricariche medie, sui parametri idrodinamici, sui caratteri chimici delle acque e sulle loro modificazioni nel tempo; non sembra che tale preoccupante situazione abbia innescato reazioni innovative. Appare quanto meno singolare, che un'attività di elevato interesse per l'economia della Somalia, possa essere condotta e sviluppata ignorando che l'eventuale definitiva alterazione del chimismo delle acque sotterranee, le renderebbe inutilizzabili, vanificando così gli investimenti economici e, soprattutto, mortificando le aspettative sociali alle quali è affidato lo sviluppo di quelle popolazioni.

Per le particolari condizioni climatiche della Somalia e per l'attuale situazione di recupero e distribuzione delle risorse idriche, l'alimentazione artificiale delle falde acquifere sotterranee, presenta una molteplicità di problemi, fra i quali si ricordano l'insufficienza delle conoscenze sulla disponibilità delle risorse ed anche l'assoluta mancanza di dati relativi alla quantità e distribuzione nel tempo dei fabbisogni ed alla loro localizzazione. Sarebbe auspicabile che si desse inizio anche all'analisi dei consumi

nelle varie zone, distinguendo le diverse utilizzazioni, quantizzando le richieste ed individuando localizzazioni preferenziali e distribuzione temporale delle diverse utilizzazioni. Via via che saranno chiariti questi elementi, si potrà affrontare un discorso di alimentazione artificiale; argomento che non va assolutamente trascurato, nel tentativo di ricercare un equilibrio spaziale e temporale tra disponibilità e richieste. Un tale tipo di analisi potrà anche essere utilizzato per valutare l'opportunità di trasferire le risorse dalle zone di recupero ottimale, alle diverse aree di utilizzazione.

Lo stoccaggio delle risorse idriche è una pratica già in uso in Somalia, proprio per far fronte alla anomala disponibilità delle risorse rispetto alla ovvia regolarità delle richieste. Questo problema viene risolto, prevalentemente, con semplici arginature che consentono accumuli artificiali (war) costituiti da depositi di acqua che offrono ampie superfici all'esposizione dei raggi solari, rispetto ai modesti spessori di lama d'acqua; ciò, evidentemente, comporta elevate evaporazioni in relazione ai volumi d'acqua immagazzinati. Anche in questo settore, val la pena di approfondire l'analisi (Benedini, 1983) e, di volta in volta, ricercare le soluzioni più idonee alla localizzazione di questi utilissimi accumuli d'acqua, dopo aver accertato le situazioni geologiche e le caratteristiche idrogeologiche locali, per realizzare accumuli che abbiano maggiori spessori e superfici esposte di gran lunga più ridotte. Inoltre, non va trascurato che potrebbe risultare vantaggioso anche studiare la possibilità di uno stoccaggio in sotterraneo; ciò risulterà estremamente conveniente nei luoghi ove si individuassero livelli continui impermeabili, od a permeabilità relativa inferiore, a qualche decina di metri di profondità dal piano campagna, sottostanti geometricamente a rocce permeabili, con porosità efficace elevata. In tali condizioni, isolando artificialmente una porzione di roccia permeabile, questa potrebbe consentire uno stoccaggio in sotterraneo, dove l'azione evaporante dei raggi solari non ha praticamente effetto.

Se si considera che l'evaporazione in Somalia raggiunge e supera le precipitazioni medie annue, appare particolarmente interessante una ricerca di siti idonei alla realizzazione di riserve artificiali di questo tipo. Ovviamente, questa o analoghe soluzioni tecniche, riguardano esclusivamente le acque di pioggia, mentre appare opportuno che si studino anche possibili soluzioni per il recupero delle acque sotterranee quando non utilizzate direttamente; questo aspetto, conosciute le disponibilità e le utilizzazioni locali, può presentare soluzioni più immediate, rispetto alla precedente ipotesi, mediante la realizzazione di serbatoi artificiali di capacità più modeste, che potrebbero accogliere, durante la notte, le acque non utilizzate.

La costituzione di bacini artificiali con opere di sbarramento in elevato o in sotterraneo, è già stata affrontata in diverse occasioni, con studi di fattibilità che hanno messo in risalto la realizzabilità di tali opere, in diverse aree; esempi di tali ricerche sono esposti nei lavori di Pozzi e Benvenuti del 1979 e di Pozzi et al. del 1983/b, di Franceschetti ed Abdulkadir del 1983 e di Carrara et al. del 1985. Data la specificità dell'argomento si rinvia ai lavori citati ed alle relative bibliografie, per l'ampliamento delle notizie di tipo tecnico, mentre in questa sede si sottolinea l'importanza fondamentale di bacini artificiali nella gestione delle risorse idriche. Infatti, risorse d'acqua disponibili in relazione alle esigenze antropiche o bacini che possano modulare l'arrivo delle piene o regolare il deflusso delle acque superficiali, rappresentano elementi di notevole interesse nella pianificazione delle risorse idriche.

Qualsivoglia fase operativa connessa alla realizzazione delle ipotesi prima riportate o di altre eventuali indicazioni per utilizzare al meglio le risorse idriche della Somalia, deve essere, comunque, precedeuta da un preliminare quanto indispensabilie censimento idrogeologico; questo dovrà comprendere la raccolta e la catalogazione di dati editi ed inediti ed il catasto delle risorse idriche e dei consumi. Si costituirà così una banca dati idrogeologica che dovrà essere organizzata in modo tale da consentire un rapido accesso alle informazioni ed un agevole aggiornamento dei dati.

Il catasto delle risorse idriche, oltre all'ubicazione dei pozzi e delle sorgenti su carte topografiche alla scala 1:100.000 (unica disponibile attualmente, anche se non sempre idonea alle esigenze degli studi idrogeologici), dovrà comprendere tutte le notizie sugli aspetti stratigrafici, strutturali, morfoevolutivi, idrodinamici, geochimici e geofisici, che potranno essere raccolte.

Val la pena di suggerire che ogni successivo studio o lavoro per ricerche d'acqua o scavo per utilizzazione delle risorse idriche, sia inserito in uno schema coordinato e gestito dal Minstero delle Miniere e delle Risorse Idriche o da altra istituzione governativa (*Servizio Idrogeologico*), che dovrà provvedere anche a raccogliere i dati via via acquisiti e curare l'organizzazione del catasto. Non sembra superfluo ricordare che il lavoro di raccolta e di aggiornamento dovrà procedere con rigore scientifico, nell'intento di consentire valide correlazioni, confronti, interpretazioni ed utilizzazioni efficaci sia per l'elaborazione di eventuale cartografia tematica, come per una razionale impostazione delle future ricerche e della più generale gestione delle risorse idriche.

È ausipicabile che la struttura governativa prima richiamata, istituisca un'apposita *Commissione Permanente delle Acque* per il censimento idro-

geologico, che possa provvedere prima a delinerare l'impostazione metodologica del lavoro, ed in particolare del catasto delle risorse e dei consumi, per poi rappresentare un organismo tecnico consultivo, nella successiva fase di gestione del patrimonio idrico.

Per le peculiari caratteristiche della materia e per i compiti specialistici con implicazioni di tipo scientifico e tecnico, che dovranno essere affidati alla *Commissione Permanente delle Acque*, sarebbe opportuno che oltre a funzionari e tecnici governativi, fossero inviati a partecipare anche docenti dell'Università Nazionale Somala, almeno nei settori geologico, geologico applicativo, idrogeologico, idrologico ed idraulico; questi potrebbero offrire contributi metodologici d'impostazione e di sviluppo dei problemi, in grado di rappresentare elementi di confronto e di verifica innovativi e di grande interesse, per il raggiungimento degli obiettivi prima delinati.

Questi brevi accenni alle problematiche idrogeologiche connesse alla pianificazione delle risorse idriche, lontano dall'esaurire l'argomento, danno conferma della complessità della materia che investe competenze multidisciplinari e che si basa su conoscenze geologiche approfondite, tecnologie di analisi e di studio altamente specializzate e contributi metodologici di tipo scientifico.

Senza aver la pretesa di affidare a questo scritto innovative soluzioni per risolvere la pianificazione delle risorse idriche della Somalia, si è ritenuto utile richiamare l'attenzione sul problema ed offire, anche, un contributo di esperienze scientifiche e di osservazioni dirette.

Ringraziamenti

Gli autori sono grati ai colleghi Professori Antonello Angelucci e Giorgio Federici, per la lettura critica del manoscritto e per gli utili suggerimenti; ringraziano, inoltre, i Professori Nuur Diiriye Xirsi, Aweys Cadde Maxhamed e Cabdiraxmaan Xuseen Jibriil della Facoltà d'Ingegneria della Università Nazionale Somala, per la cortese e paziente ospitalità.

BIBLIOGRAFIA

BENEDINI M., 1982 - *Pianificazione e gestione delle risorse idriche.* La Nuova Italia scientifica Editrice, Roma.

BENEDINI M., 1983 - *È possibile costruire war di grandi dimensioni per uso zootecnico ed irriguo?* Cilmi Iyo Farsamo, Univ. Naz. Somala, n. 10 Mogadiscio.

BENVENUTI G., ABDULKADIR SALAD D., DE FLORENTIS N., RAPOLLA A., 1983 - *Risultati preliminari di una indagine geoelettrica nella zona costiera nei dintorni di Gesira (Mogadiscio).* Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somala, vol. 7, Mogadiscio.

BENVENUTI G., HUSSEIN M., OMAR SHIRE Y., VALLARIO A., 1987 - *Problematiche idrogeologiche e stima delle risorse della Formazione di Baidoa nella Regione di Bay (Somalia sud-occidentale).* Geo. Appl. e Idrog., vol. 22, Bari.

BENVENUTI G., MANTOVANI F., MASÉ G., POZZI R., HUSSEIN SALAD M., 1988 - *Hydrogeological observations of the Tug Wajale area (Hargeisa - Northwest Somalia).* Mem. Sc. Geol., vol. XL, Padova.

BENVENUTI G., HUSSEIN SALAD M., OMAR SHIRE Y., VALLARIO A., 1988 - *Preliminary hydrogeological balance of the Baidoa Formation in the Bay Region (South-West Somalia).* International Meeting Geology of Somalia (GeoSom 87), Mogadishu, Jurnal of African Earth Sciences, Parigi. (in corso di stampa)

CARRARA E., RAPOLLA A., DE FLORENTIS N., DORRE ABDULKADIR S., 1985 - *Indagini geofisiche applicate al rinvenimento di falde acquifere ed allo sbarramento di torrenti nella Regione di Hiran (Somalia).* Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somalia, vol. 8, Mogadiscio.

CAVAZZA S., 1979 - *Le risorse idriche come elemento di sviluppo della Somalia.* Cilmi Iyo Farsamo, Univ. Naz. Somala, n. 4 Mogadiscio.

CELICO P., BARTOLOMEI C., PECORARO A., 1981 - *I massicci carbonatici limitrofi alla Piana di Fondi (Lazio meridionale): circolazione idrica sotterranea e possibilità di utilizzazione dell'acquifero come serbatoio naturale di compenso.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, vol. 89, Napoli.

CELICO P., 1983 - *Idrogeologia dei massicci carbonatici, delle piane quaternarie e delle aree vulcaniche dell'Italia centro-meridionale (Marche e Lazio meridionali, Abruzzo, Molise e Campania).* Quaderni della Cassa per il Mezzogiorno, n. 4/2, Roma.

DAL PRÀ A., BENVENUTI G., OMAR SHIRE Y., OSMAN MOHAMED A., MUMIN MOHAMED G., AHMED Y. I., 1983/a - *Indagine idrogeologica nel territorio circostante la città di Qorioley sul fiume Shabelle (Somalia) per la ricerca di acque sotterranee ad uso potabile.* Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somala, vol. 7, Mogadiscio.

DAL PRÀ A., DE FLORENTIS N., HUSSEIN SALAD M., MUMIN MOHAMED G., 1983/b - *Oscillazioni della superficie piezometrica della falda costiera provocate dalle escursioni di marea lungo il litorale di Mogadiscio (Somalia).* Quad. Geol. Somalia, vol. 7, Mogadiscio; 1984, Mem. Sc. Geol., vol. 36, Padova.

DAL PRÀ A., DE FLORENTIS N., HUSSEIN SALAD M., MUMIN MOHAMED G., OMAR SHIRE Y., OSMAN MOHAMED A., SACCHETTO G. A., ABUKAR M. A., 1986/a - *Ricerche idrogeologiche sulla falda costiera della Somalia Centrale tra Merka e Uarscek (Mogadiscio).* Mem. Sc. Geol., vol. 38, Padova.

DAL PRÀ A., HUSSEIN SALAD M., 1986/b - *Ricerche sperimentali sui rapporti tra le acque dolci di falda e acque salate di intrusiosione marina, lungo la costa della Somalia Centrale nella zona Jesira (Modagiscio).* Mem. Sc. Geol., vol. 38, Padova.

DAL PRÀ A., HUSSEIN SALAD M., MUMIN MOHAMED G., 1983/c - *Situazione idrogeologica della zona di Balcad in relazione al rifornimento idrico dell'azienda agricola della Università Nazionale Somala.* Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somala, vol. 7, Mogadiscio.

DORRE A. S., RADINA B., RAPOLLA A., 1984 - *Breve nota su di un programma di indagini geofisiche e geologiche applicate ad un progetto di ricerca di falde idriche sotterranee e di sbarramenti subalvei di alcuni torrenti nei pressi di Belet Weyn (Regione di Hiran - Somalia).* Cilmi Iyo Farsamo, Univ. Naz. Somala, n. 10, Mogadiscio.

FAILLACE C., 1960 - *Stato delle attuali conoscenze sulla geoidrologia della Somalia.* Riv. Agricol. Subtrop. e Trop., fasc. dedicato alla Somalia, a. 54, nn. 4/6 e 7/9, Firenze.

FAILLACE C., FAILLACE E. R., 1987 - *Water quality data book of Somalia General Report.* GTZ Project no. 80. 2193.3-09.112, WADA, Mogadiscio.

FEDERICI G., 1980 - *Le risorse idriche della Somalia. Guida bibliografica.* Dipart. Idraulica, Univ. Naz. Somala, Mogadiscio.

FEDERICI G., VALLARIO A., 1988 - *Guida bibliografica della Somalia: Scienze Geologiche, Idraulica, Risorse Idriche.* Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somala, vol. 10, Mogadiscio.

FISH H., 1975 - *La gestione del patrimonio idrico.* Etas Libri Editrice, Milano.

FRANCESCHETTI B. ABDULKADIR SALAD D., 1983 - *Indagine preliminare sulla potenzialità idrica dei bacini torrentizi situati sulla sinistra dello Uebi Scebeli, tra Halgen e il pozzo Ceel Gal, e sulle possibilità di realizzare in essi delle riserve d'acqua.* Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somala, vol. 7, Mogadiscio.

LOTTI C., PANDOLFI C., - *I sistemi delle risorse idriche: strutture e gestione.* Editrice Godel, Roma.

MASCINI M., 1983 - *Rapporto sulla caratterizzazione analitica delle acque della Somalia.* Dipart. di Chimica, Univ. Naz. Somala, Mogadiscio.

NATIONAL WATER CENTRE, 1988 - *Library catalogue No. 1. Reports, References and NWC pubblications available on 01.01.1988.* Somali Democratic Republic, Ministry of Mineral ad Water Resources, UNPD, FAO, Mogadishu.

NICOTERA P., CIVITA M., 1969/a - *Indagini idrogeologiche per la captazione delle sorgenti S. Marina di Lavorate (Sarno).* Mem. e Note Ist. Geol. Appl., n. 11, Napoli.

NICOTERA P., CIVITA M., 1969/b - *Ricerche idrogeologiche per la realizzazione delle opere di presa delle sorgenti Mercato e Palazzo in Sarno (Campania).* Mem. e Note Ist. Geol. Appl., n. 11, Napoli.

PANDOLFI C., 1981 - *La pianificazione delle risorse idriche.* Prog. Final. «Conservazione del Suolo» del CNR. IRPI dell'Italia Centrale, pubbl. n. 60 Perugia.

POZZI R., 1980 - *Lineamenti della idrogeologia della Somalia.* Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somala, vol. 4, Mogadiscio.

Pozzi R. Benvenuti G., 1979 - *Studio geologico applicato e geofisico per dighe subalvee nel distretto del Nogal (Somalia settentrionale).* Mem. Sc. Geol., vol. 32, Padova.

Pozzi R., Benvenuti G., Carbi X M., Cadbi I. S., 1982 - *Groundwater resources in Central Somalia.* Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somalia, vol. 6, Mogadiscio; 1983/a, Mem. Sc. Geol., vol. 35, Padova.

Pozzi R., Benvenuti G., Gatti G., Ibrahaim M. F. 1983/b - *Water suplly and agricultural use: a proposal for the adoption of subsurface dams in Somalia.* Proceedings II Internat. Congr. Somali Studies, vol. 3, Helmut Buske Verlag, Hamburg; 1983/c, Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somala, vol. 7, Mogadiscio.

Pozzi R., Benvenuti G., Hussein Salad M., 1987 - *Studio idrogeologico e geofisico dell'area di Cadale (Somalia Centrale).* Mem. Sc. Geol., vol. 39, Padova.

Pozzi R., Benvenuti G., Hussein Salad M., 1988/a - *Influence of plaeography on water resources in arid and semiarid lands: an example from Central Somalia.* Quad. Geol. Somalia, Univ. Naz. Somala, vol. 9, Mogadiscio, (in corso di stampa); 1988/b, International Meeting Geology of Somalia (GeoSom 87), Mogadishu, Jurnal of African Earth Sciences, Parigi. (in corso di stampa).

Pozzi R., Hussein Salad M., 1984 - *Grondwater resources in Hobyo area (Mudug Region - Central Somalia).* Mem. Sc. Geol., vol. 36, Padova.

Presentata nella tornata del 24 giugno 1988

Accettata il 27 novembre 1988

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 115-122, figg. 2, tabb. 2

Influenza degli scoli a mare sulla distribuzione di *Laridae* (Charadriiformes, Aves) in Campania nell'inverno 1984-85 (*)

Nota di MARIA GROTTA (**) e DINO VITIELLO (**)
e del socio GABRIELE DE FILIPPO (**, ***)

Riassunto - Si descrive la relazione tra sbocchi in mare e distribuzione di Laridi svernanti in quattro aree costiere campane, differenti per numero e densità di sbocchi e per caratteristiche di impatto antropico.

Esiste una relazione positiva tra presenza di sbocchi e ricchezza di specie e abbondanza di gabbiani, che si integra però con altre variabili di antropizzazione. *Larus ridibundus* risulta più legato agli sbocchi di *L. cachinnans.*

Summary - Flowings into the sea (including rivers, sewerages, canals, etc.) were censused along 4 sections of the Campanian coast (S-Italy). Area's features are shown in Tab. I. Wintering gulls were censused, by counting separately birds occurring near the flowings and those dispersed along the coastline. Tab. II reports numbers of gulls for each species, area and months. Fig. 2 shows the percentage of laridae (Fig. 2a), *L. ridibundus* (2c) and *L. cachinnans* (2d) near the flowings (white bars) and dispersed (black bars). Fig. 2b shows average bird/flowing (white bars) and bird/km of coast (black bar). Species richness and abundance is correlated to the occurrence of flowings. However other anthropogenetic features also affect populations distribution: as ports, and fish culture in lakes. *L. ridibundus* concentrates near the flowings in a percentage generally higher than *L. cachinnans.*

INTRODUZIONE

Lo svernamento dei gabbiani lungo la costa della Campania è da diversi anni oggetto di ricerche. Dopo l'individuazione delle specie svernanti (MILONE e GROTTA 1983, MILONE *et al.* 1982, MILONE *et al.* 1986), si

(*) Lavoro n. 145 del Gruppo Eco-etologico di Napoli.
(**) ASOIM, Associazione Studi Ornitologici Italia Meridionale, Napoli.
(***) Stazione di Studi Faunistici del Sele, Dip. Zool., Napoli.

cerca attualmente di correlare la diversità di specie e l'abbondanza di ciascuna con il diverso grado di antropizzazione della costa (Grotta *et al.* 1985, Grotta e Vitiello 1988). Vari autori, nel considerare gli habitat di stazionamento e di alimentazione durante lo svernamento, hanno segnalato la presenza di alcune specie di Laridi, oltre alle foci dei fiumi, anche presso gli sbocchi cloacali e gli scoli industriali (Isenmann 1975a, 1975b, 1976, 1977, 1980, Carrera *et al.* 1981, Grotta *et al.* 1985, Milone e Grotta 1983, Milone *et al.*, 1986, Grotta e Vitiello 1988).

In questo studio si è voluta analizzare la relazione tra distribuzione di sbocchi in mare e distribuzione di gabbiani lungo quattro diversi tratti di costa campana, ricchi di sbocchi di vario tipo.

Area di studio e metodi

Sono state considerate 4 aree (Fig. 1) con aspetti ambientali diversi tra loro, che accolgono il 70% dei Laridi svernanti in Campania (Milone e Grotta 1983, Milone *et al.* 1982, Milone *et al.* 1986). Le principali caratteristiche geomorfologiche e antropiche sono riportate in Tab. I; altri dati sono stati illustrati in un precedente lavoro (Milone *et al.* 1986).

Dal novembre 1984 al gennaio 1985 sono stati censiti tutti gli sbocchi di corpi d'acqua in mare, dove per sbocchi intendiamo qualunque immissione di materia liquida; comprendendo, tra l'altro, le fogne, i canali irrigui e i fiumi. Il censimento è stato effettuato con rilevamenti a tappeto nelle aree di studio e utilizzando anche dati comunali ufficiali circa l'ubicazione di condotte sottomarine.

I Laridi svernanti in ognuna delle aree sono stati censiti mensilmente coprendo a tappeto una superficie comprendente l'intero litorale e, a partire dalla linea di costa, la fascia di mare per 300 m ed i territori dell'entroterra per 4 km.

Le osservazioni sono state condotte con l'ausilio di binocoli 8 x 30, 10 x 50 e 12 x 50 conteggiando tutti gli individui osservati in ciascun'area. Il censimento si è sempre svolto in un arco di tempo ristretto per non conteggiare più volte gli stessi individui.

Nella elaborazione dei dati si sono considerati separatamente gli individui concentrati presso gli sbocchi e quelli dispersi lungo la costa.

Risultati

Gli sbocchi rilevati nelle aree di studio e la loro densità sono riportati in Fig. 1 e Tab. I.

8 specie di gabbiani sono state censite, le cui abbondanze per ciascuna area e mese sono riassunti in Tab. II. L'abbondanza cambia nei mesi, con massimi in gennaio nelle aree B, C e D.

L'area B presenta la maggiore ricchezza di specie e la maggior abbondanza di gabbiani. *Larus ridibundus* e *L. cachinnans* sono presenti in tutte

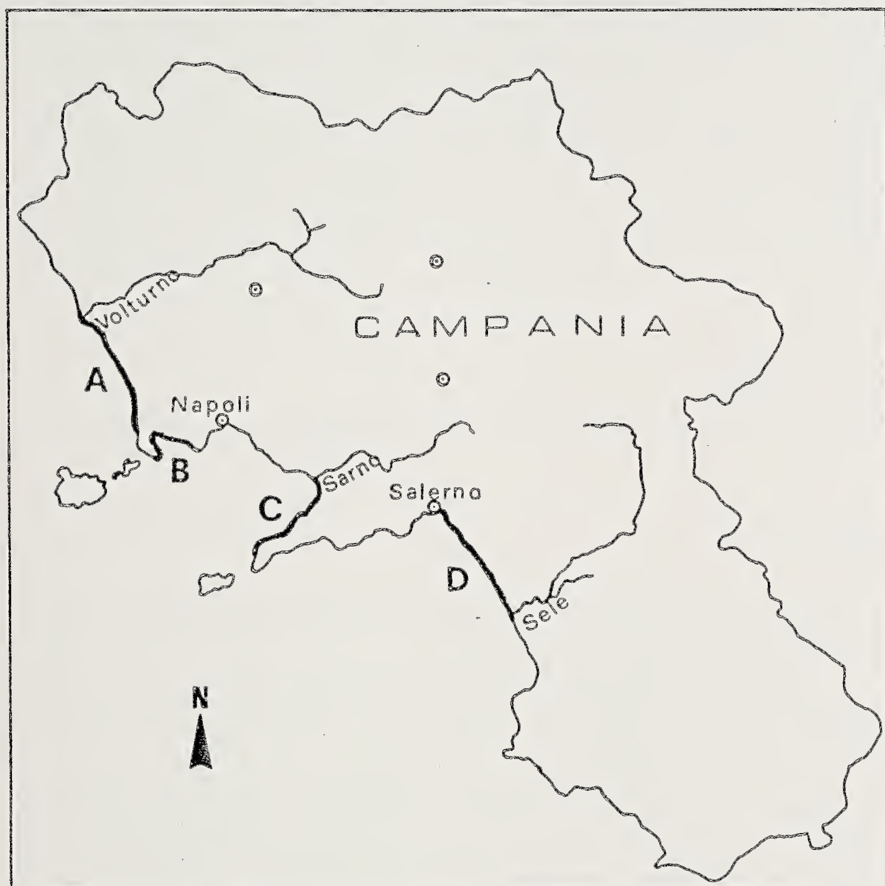


Fig. 1. — Localizzazione geografica delle 4 aree di studio.

le aree e più abbondanti di altre specie; ovunque la prima prevale numericamente sulla seconda.

La percentuale di individui agli sbocchi è di gran lunga maggiore rispetto agli individui dispersi, con piccole fluttuazioni mensili (Fig. 2a,b). Si nota che mentre *L. ridibundus* (fig. 2c) è concentrato agli sbocchi con percentuali sempre molto alte, per *L. cachinnans* (Fig. 2d) tali percentuali sono in media più basse e variabili tra i valori di 24 e 100%.

TABELLA I

Alcune caratteristiche geomorfologiche e di antropizzazione delle 4 aree considerate. Tipo di costa: *s* = sabbiosa, *r* = rocciosa, *t* = turistico; tipo prevelente di sbocchi: *a* = agricolo, *f* = fognario, *i* = industriale

Area	A	B	C	D
costa km	22.5	30.0	21.5	25.0
tipo di costa	s	r	r	s
n. laghi costieri	1	4	0	0
n. porti	1	6	10	1
attività porti	t	i, p, t	i, p, t	t
n. sbocchi	11	25	13	17
n. sbocchi/km^2	0.5	0.8	0.6	0.7
tipo di sbocchi	a, f	i, f	a, f	a, f

Discussione

I risultati evidenziano una relazione tra presenza di sbocchi in mare e distribuzione di gabbiani svernanti.

Gli sbocchi rappresentano per essi un importante fonte di cibo durante la stagione invernale. Tuttavia, il ruolo degli sbocchi interagisce con quello di altri elementi ambientali.

Infatti, il comprensorio flegreo (area B), dove sono più alte sia la ricchezza di specie che l'abbondanza, è la zona più complessa per impatto antropico. Ad esempio, durante le indagini abbiamo osservato che un numero compreso tra il 35 e il 59% dei gabbiani frequentavano il porto di Pozzuoli, nutrendosi di numerosi rifiuti organici derivanti dall'intensa attività dei pescherecci e del mercato ittico. Inoltre, i laghi presenti in zona, adibiti a ittiocoltura e molluschicoltura, erano frequentati da numerosi gabbiani che vi si alimentavano e vi sostavano nei giorni di maltempo riparandosi dai venti e dalle intemperie che sul mare risultavano più violenti.

Viceversa, lungo il litorale domizio (area A) i gabbiani si concentrano agli sbocchi che, pur essendo in numero limitato, sono di grande portata. Essi sono costituiti principalmente dal fiume Volturno, dal canale dei Regi Lagni e dal collettore fognario di Cuma. Il Volturno e i Regi Lagni sono

TABELLA II

Ricchezza di specie e abbondanza specifica mensile in ciascuna nelle quattro aree

Area	A			B			C			D		
Mese	Novembre	Dicembre	Gennaio	Novembre	Dicembre	Gennaio	Novembre	Dicembre	Gennaio	Novembre	Dicembre	Gennaio
Larus ridibundus	1.599	1.714	254	1.549	855	3.647	1.147	1.020	1.511	868	1.182	1.777
L. cachinnans	68	129	41	203	152	388	89	27	81	19	18	19
L. minutus	0	9	0	5	1	2	0	0	19	0	1	2
L. fuscus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	23	6
L. canus	2	0	0	2	0	3	1	1	3	0	0	0
L. melanocephalus	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
L. marinus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rissa tridactyla	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE	1.669	1.852	295	1.760	1.009	4.043	1.237	1.048	1.614	903	1.224	1.804

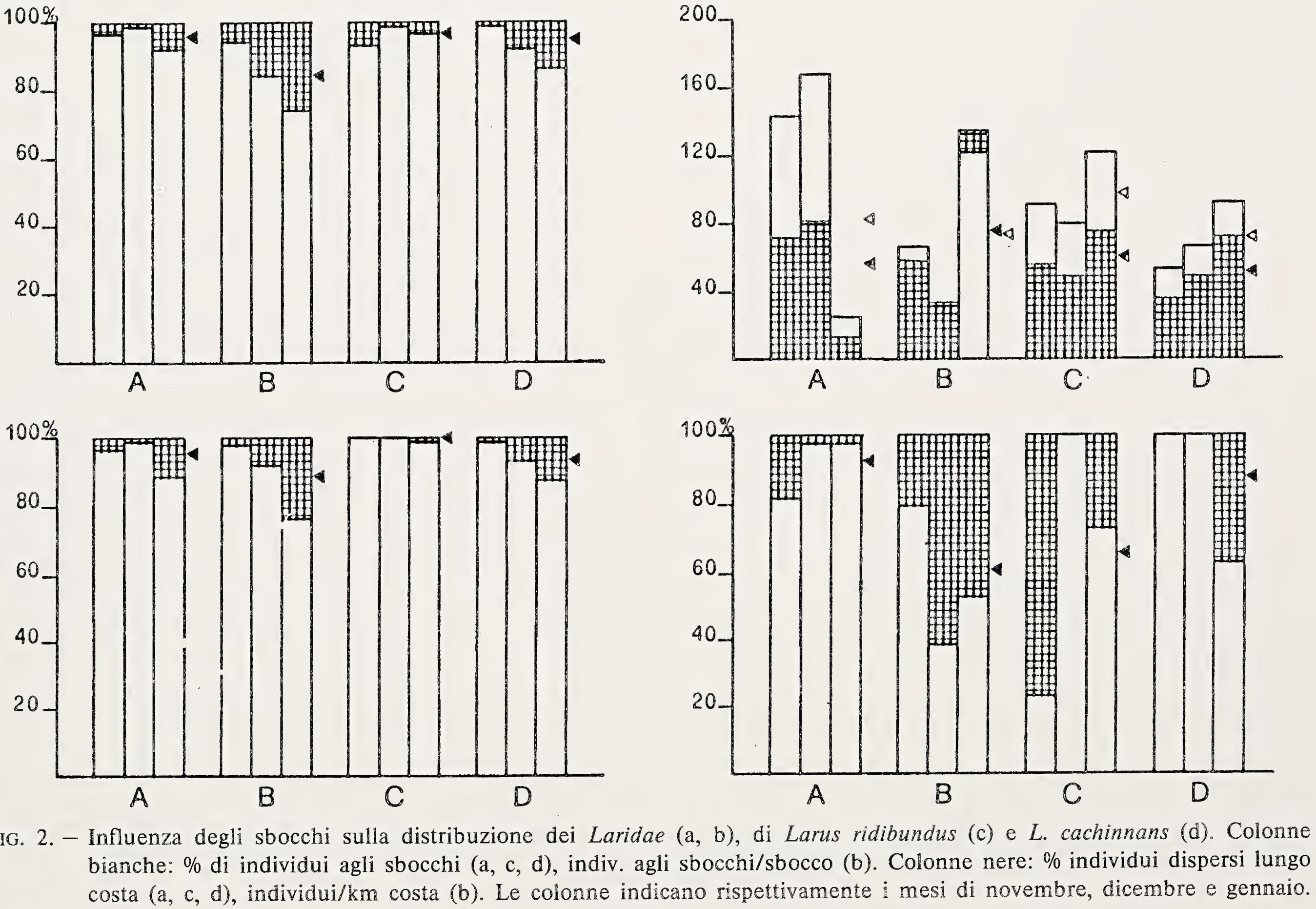


FIG. 2. – Influenza degli sbocchi sulla distribuzione dei *Laridae* (a, b), di *Larus ridibundus* (c) e *L. cachinnans* (d). Colonne bianche: % di individui agli sbocchi (a, c, d), indiv. agli sbocchi/sbocco (b). Colonne nere: % individui dispersi lungo costa (a, c, d), individui/km costa (b). Le colonne indicano rispettivamente i mesi di novembre, dicembre e gennaio.

usati come corpo di scarico fognario, come dimostra anche il fatto che il comune di Castelvolturno li classifica ufficialmente come «sbocchi fognari». I gabbiani sono allora richiamati dal grande apporto di sostanza organica di questi corpi d'acqua che insistono in un'area che presenta un impatto antropico poco diversificato, di tipo prevalentemente residenziale.

Nell'area sorrentina (area C) l'influenza degli sbocchi si sovrappone a quella di altre strutture antropiche, poiché essi sfociano nelle aree portuali di centri urbani. Infatti durante le indagini i gabbiani erano concentrati nei centri di Castellammare (da 41 al 54%), Sorrento (dal 16 al 40%) e alla foce del Sarno (22%).

Infine, il litorale della piana di Eboli (area D) è simile sotto diversi aspetti all'area domizia, ma se ne distingue per la presenza della città di Salerno, che con i suoi sbocchi concentra l'80% dei gabbiani.

Come riscontrato anche da Isenmann (1980) e Carrera *et al.* (1981), *L. ridibundus* è la specie più legata agli sbocchi, mentre *L. cachinnans* risulta più disperso, essendo stato osservato sia presso aree portuali che laghi costieri più abbondantemente dell'altro. Ciò potrebbe essere dovuto ad un diverso comportamento alimentare tra le due specie, come riscontrato da Issenmann (1978).

I nostri risultati permettono di fare un'ultima considerazione in rapporto alle metodologie di censimento di uccelli svernanti nell'ambito di campagne nazionali e internazionali. Limitando i conteggi alle aree limitrofe agli sbocchi in mare, sarebbe possibile censire l'80% dei gabbiani realmente presenti sul territorio. Tuttavia, considerando indipendentemente le specie, solo *L. ridibundus* risulterebbe censito con una percentuale altrettanto alta. Inoltre se il territorio presenta una maggiore complessità di impatto antropico, tale percentuale scende ulteriormente. Infine, si è osservato come la dispersione e l'abbondanza cambino mensilmente; pertanto l'elaborazione di atlanti di distribuzione di uccelli svernanti dovranno necessariamente tenere in considerazione queste osservazioni in fase di impostazione metodologica.

BIBLIOGRAFIA

Carrera E., Ferrer X., Martinez-Vilalta A. e Muntaner J. (1981) - «Invernada de Larinos en el litoral mediterraneo catalan y levantino», *Levantino* **28**: 35-50.

Grotta M., De Vita A., Marcello L., Vitiello E. e Milone M. (1985) - «Studio dello svernamento di *Laridae* in quattro siti costieri della Campania», *Atti III Conv. Ital. Orn.*, pp. 267-268, La Goliardica Pavese, Selice Terme (PV).

Grotta M. e Vitiello D. (1988) - «Distribuzione invernale dei gabbiani (*Laridae*) lungo quattro tratti della costa campana», *Il Naturalista Siciliano* 4 **spec.**: 67-68.

Isenmann P. (1975a) - «Contribucion a l'etude de la biologie de reproduction et de l'ecologie de la Mouette melanocephale (*Larus melanocephalus*)», *Nos Oiseaux* **33**: 66-73.

Isenmann P. (1975b) - «Observations sur la Mouette Pygmee (*Larus minutus*) en Camargue de 1971 a 1974», *Terre Vie* **29**: 77-88.

Isenmann P. (1976) - «Note sur le stationament hivernal des Larides sur la cote mediterraneenne d'Espagne», *Oiseaux et R.F.O.* **46**: 135-142.

Isenmann P. (1977) - «Strategie spatio-temporelle d'alimentation de la Mouette rieuse *Larus ridibundus* en Camargue», *Gerfauld* **67**: 235-253.

Isenmann P. (1978) - «Le decharge d'ordures menageres de Marseille comme habitat d'alimentation de la Mouette rieuse *Larus ridibundus*», *Alauda* **42**: 131-146.

Isenmann P. (1980) - «Resultats d'un premier recensement de Larides hivernants sur le littoral mediterraneen français (fevrier 1979)», *Oiseaux et R.F.O.* **50**: 161-163.

Milone M e Grotta M. (1983) - «Notes on the *Laridae* of Campania (Southern Italy)», *Annu. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli* **26**: 85-104.

Milone M., Grotta M. e Capo Morrone L. (1982) - «Herring gull populations in Campania during the last 20 years», *XVIII Congr. Int. Orn.*, pag. 248, Nakua, Moscow.

Milone M., Grotta M. e Del Monaco G. (1986) - «Gulls wintering along the Campanian Coastline», *Boll. Soc. Natur. Napoli* **65**: 289-301.

Presentata nella tornata del 25 novembre 1988

Accettata il 20 novembre 1989

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 123-132

Tidal Character of the Marine Currents Inside the Strait of Messina

Nota del socio ADRIANO MAZZARELLA *

Riassunto. - Ai tempi di Omero la violenza delle correnti marine nello stretto di Messina era attribuita alla ostilità di due mostri Scilla e Cariddi. Invero, la violenza delle correnti dipende dal fatto che lo stretto è un punto anfidromico per le maree dei Mari Tirreno e Jonio. Nonostante la esiguità delle ampiezze di marea ($\sim$ 10 cm), la fase della marea cambia di circa 5 ore in appena 10 km causando così velocità di corrente dell'ordine di 2-3 m/sec. Le misure di velocità di corrente nello stretto di Messina eseguite da Vercelli negli anni 1922-23 e da lui stesso elaborate con il classico metodo di Darwin, sono state qui rielaborate con il metodo del «fixed lunar age» poco applicato in oceanografia ma molto flessibile nella scelta dei dati. Tale metodo elimina la variazione non-ciclica, calcola separatamente i termini lunari e solari con i relativi errori sulle determinazioni. I risultati ottenuti provano che i principali termini mareali M_f, M_2, S_2, K_1, O_1, N_2 giustificano più del 90% della varianza totale del set di dati. Questo è attribuito alla completa assenza di perturbazioni meteorologiche nel periodo esaminato, indicando così la scarsa importanza dei termini non lineari e delle correnti trasversali. I risultati sono simili a quelli ottenuti dallo stesso Vercelli (1925).

Summary. - The marine currents inside the strait of Messina have been known since classical time. The horizontal velocities measured and analysed by Vercelli (1925) according to Darwin method, have been here re-analysed according to the «fixed lunar age» method. Such a technique, even if scarcely used in oceanography, offers more freedom in the selection of data enabling the solar and lunar terms to be separated, the non-cyclic changes to be removed and the significance level of each harmonic to be obtained.

A rather surprising result is obtained: 92% of the energy of marine currents is due to the tide. The tidal determinations are found to be similar to those obtained by Vercelli (1925) himself.

---

* Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia, Università di Napoli - Largo S. Marcellino, 10 - 80130 Napoli

1. *Introduction*

Since the times of Homer sailors have known - and been afraid of - the violent marine currents flowing inside the Strait of Messina, between Sicily and the Italian Penisula. Indeed they imagined that two monsters, Scylla and Charybdys, hid there to catch sailors and eat them. In more recent times, Francesco Vercelli (1925) made a two-years cruise to measure the currents inside the Strait. For this time he obtained excellent results that moreover are still considered as correct by modern oceanographers Massi et al., 1979). Apart from the interest for biologists, his data are important because of two main physical mechanism: large internal bores (Hopkins et al., 1984) and solitary waves (Alpers and Salusti, 1984) generated by these tidal velocities. Indeed the tide inside the Strait is surprisingly violent; this due to the fact that the Strait of Messina (as well as the Strait of Sicily) is a an amphidromic point for the tides of the two main basins of the Mediterranean sea. Therefore, although the tidal amplitudes of the Tyrrhenian and Ionan seas are rather small ($\sim$ 10 cm), the phase of the tide changes by $\sim$ 5 h in few kilometers ($\sim$ 10 km) at the two mouths of the Strait of Messina: the resulting velocity can reach 2-3 m/s.

Since low-frequency phenomena and large - scale meteorological effects can pass through the larger Strait of Sicily, only the tide is effective at Messina. It was therefore deemed interesting to analyze the tidal properties of Vercelli's (1925) horizontal velocities using a modern, powerfull method, i.e. a refined version of the «fixed lunar age» method (Palumbo and Mazzarella, 1980): indeed none of the former analysis was able to provide the significance level of the determinations. The method and the main lunar terms obtained from the analysis of Vercelli's data are here reported.

2. *The data and their treatment*

In 1922-23 Vercelli made a two-year cruise to measure horizontal velocities, at hourly intervals, in more than 100 anchor stations around the sill of the Strait of Messina (Vercelli, 1925; Vercelli e Picotti, 1925). The longest-established station, N. 1, was carefully chosen to find the largest velocities, near the deepest part of the sill. It remained in place for 15 days and the various current-meters measured velocities at depths of 5, 10, 20, 30, 50, 90 m. Vercelli also made a tidal analysis using Darwin's method to find the M_f, M_2, S_2, K_1, O_1, N_2 harmonic values. More recently Castaldini and

Franzini (1979) found similar values using modern computational methods. Here we make a critical refinement of these analyses.

More in particular, since the main linear tidal terms M_f, M_2, S_2, K_1, O_1, N_2 are sufficient to explain 92% of the total variance, the present analysis is confined to these terms. The M_f term was obtained using a routine harmonic analysis technique. A refined version of the fixed lunar age method (Palumbo and Mazzarella, 1980; Cecere et al., 1981) was used for the other components. Indeed, for the study of periodic functions of known period such a method is particularly direct and economical in computer time. It offers more freedom in the selection of data; it enables the solar and lunar terms to be separated, the non-cyclic changes to be removed and the significance level of each harmonic to be obtained. Moreover, it is worth noting that the standard techniques of spectral analysis can only be applied to series of data that are free of gaps and so they are not always suitable for marine current data sets.

Since this method is not customary in oceanic investigations, it is reported here a brief outline, not of the theoretical method but of its pratical use. Firstly, a rather exhaustive examination of the M_2 term is performed: the data required by this method consist of S values per day at equal time intervals, normally hourly ($S=24$) or bihourly ($S=12$) or even tri-hourly ($S=8$), although to eliminate the non-cyclic variations sequences of $S+1$ terms are taken into account. The days are divided into 12 groups according to their lunar phase integer ν'; this is defined as the integer nearest to the value $\nu = t - \tau = 23.3827 + 29684.4748\,T + 112\,T^2$ diminished by an integral multiple of 12 so that it always lies in the range 0 to 11. It is interesting to note that ν represents the lunar phase angle increasing by 360° from one new moon (phase 0°) to the next; on any solar day of the ν' set its mean value will lie between $15°\nu \pm 7.5°$ (if necessary, 180° can be added). Moreover t and τ denote the mean solar and lunar time measured from local lower transit of the mean sun and moon and T denotes the time measured in Julian centuries (36.525 mean solar days) from midday December 31[th] 1899. Different daily sequences corresponding to two days with the same value ν should be the same as for as the lunisolar tidal effect is concerned. Moreover, we call $N(\nu')$ the number of days of observations having the same value ν'. For each group we sum the values of the data measured during the day; thus we have 12 sum-sequences, one for each value of ν'.

The subsequent procedures involve two processes of harmonic analysis; primary and secondary. The first, or primary harmonic analysis, is applied to the 12 sum-sequences, allowing for the non-cyclic variations. In

oceanic studies the most important solar component is the principal S_2 one. The primary analysis enables one to compute the first four harmonics: one first obtains A_2 (v′) and B_2 (v′), i.e. the coefficientes of S_2 for each sum-sequence v′. If there were no daily lunar variation, all the A's and all the B's, after division by their corresponding N (v′), would be the same, except for non-tidal effects, as accidental errors. But because of the presence of L_2, given by

$$L_2 = l_2 \sin(2\tau + \lambda_2) = l_2 \sin(2t + \lambda_2 - 2\nu) \tag{1}$$

$S_2(\nu')$ will be given by

$$S_2(\nu')/N(\nu') = S_2 + l_2' \sin(2t + \lambda_2 - 30^\circ\nu') \tag{2}$$

Here, the first term is the true solar semidiurnal variation. The second term is the averaged contribution made by L_2 to the calculated semidiurnal variation on the solar days of phase integer v′. In (1) the average value of -2ν will be $-30^\circ\nu'$; owing to this phase spread, and because the harmonic analysis refers to a solar, not a lunar day, l_2' in (2) is sligthly less than l_2.

On a harmonic diagram $S_2(\nu')$ is represented by the vectorial sum of the dial vector corresponding to S_2, with amplitude s_2 and angle σ_2, and a vector for the second term in (2), of amplitude l_2' and angle $\lambda_2 - 30^\circ\nu'$. Thus as v′ increases from 0 to 11, the second vector regresses in phase by 330°, turning in a clockwise direction. The values of $A_2(\nu')$ and B_2 (v′) are given by:

$$A_2(\nu')/N(\nu') = A_2 + l_2' \sin(\lambda_2 - 30^\circ\nu') \tag{3}$$

$$B_2(\nu')/N(\nu') = B_2 + l_2' \cos(\lambda_2 - 30^\circ\nu') \tag{4}$$

Each set of 12 values of $A_2(\nu')$ and of $B_2(\nu')$, and also the set of 12 number $N(\nu')$, is harmonically analysed (the secondary analysis), as follows:

$$A_{2,A} = \sum_{\nu'=0}^{11} A_2(\nu') \cos(30^\circ\nu') \qquad A_{2,B} = \sum_{\nu'=0}^{11} A_2(\nu') \sin(30^\circ\nu') \tag{5}$$

$$B_{2,A} = \sum_{\nu'=0}^{11} B_2(\nu') \cos(30^\circ\nu') \qquad B_{2,B} = \sum_{\nu'=0}^{11} B_2(\nu') \sin(30^\circ\nu') \tag{6}$$

$$N_{1,A} = \sum_{\nu'=0}^{11} N_2(\nu') \cos(30^\circ\nu') \qquad N_{1,B} = \sum_{\nu'=0}^{11} N_2(\nu') \sin(30^\circ\nu') \tag{7}$$

Hence, U_2 and V_2 are calulated as follows:

$$U_2 = (A_{2,A} + B_{2,B}) - (A_{2,N}N_{1,A} + B_{2,N}N_{1,B})/N \quad (8)$$

$$V_2 = (B_{2,A} - A_{2,B}) - (B_{2,N}N_{1,A} - A_{2,N}N_{1,A})/N \quad (9)$$

where

$$N = \sum_{v'=0}^{11} N(v') \qquad A_{2,N} = \sum_{v'=0}^{11} A_2(v') \qquad B_{2,N} = \sum_{v'=0}^{11} B_2(v') \quad (10)$$

The next step is to calculate l_2 and λ'_2 from the equation:

$$U_2 = l_2 \sin(\lambda'_2) Kd_{m2s} \qquad V_2 = l_2 \cos(\lambda'_2) Kd_{m2s} \quad (11)$$

Here

$$K = \varepsilon_R SN/2)\left(1 - \frac{N_{1,A}^2}{N^2} - \frac{N_{1,A}^2}{N^2}\right) \quad (12)$$

$$e_R = R/\pi \sin(\pi/R) \qquad R = 12 \quad (13)$$

$$d_{m2s} = \sin \frac{\pi(m-2)}{S} \left\{ \text{cotg} \frac{\pi(m-2)}{S} + \text{cotg} \frac{2\pi}{S} \right\} \quad (14)$$

and $m = (l - 1/M)$, $M = 29.5306$, the number of mean solar days in a lunation. For $S = 24$ and $S = 12$ the values of d_{m2s} have been computed with the following results:

	$S = 24$	$S = 12$
d_{m2s}	0.9596	0.9619

This discussion centers around the M_2 terms. The largest terms of the lunar potential are M_2, O_1, N_2. Including only these terms, the lunar tidal potential Γ is found to be proportional to:

$$\Gamma = \cos^2\Phi \sin(2\tau + 90^\circ) + 0.415 \sin(\tau - \tilde{s}) + 0.191 \cos^2\Phi \sin(2\tau + \tilde{p} - \tilde{s} - 90^\circ).$$

where Φ denote geographical latitude, $\tilde{s}$ denotes the longitude of the mean moon and $\tilde{p}$ denotes the mean longitude of the moon's perigee. The corresponding constituents tidal variations

$$M_2 = l_2 \sin(2\tau + \lambda_2)$$
$$O_1 = l_o \sin(\tau - \tilde{s} + \lambda_o)$$
$$N_2 = l_N \sin(2\tau + \tilde{p} - \tilde{s} + \lambda_N)$$

will not in general be proportional to the constituents of the tidal potential, as there are dynamic effects depending on the topography of the sea bottom and coast lines, on the earth's rotation and on local amphidromic conditions. A brief sketch of their treatment follows:

O_1 *and* N_2 term: for the O_1 analysis, the data have been divided into 12 groups according to the value of a new daily integer, O' which is defined as the nearest integer to the Greenwich noon values of O ($O = 1/2\ (t - \tau + \tilde{s}) = 8.7059 + 30884.4500T + 0.000112T^2$), diminished by an integral multiple of twelve so that it always lies in the range O to 11.

For the N_2 analysis, the data have been divided into twelve groups according to the value of another new daily integer N' which is defined as the nearest to the Greenwich noon value of N($N = t - \tau - \tilde{p}/2 + \tilde{s}/2 = 21.2529 + 45591.1033T + 0.000512T^2$), diminished by an integral multiple of 12 so that it always lies in the range 0 to 11. All the remaining treatment remains similar to the M_2 term treatment.

In the course of the fixed lunar age method the analysis gives also S_2.

3. *Probable vector errors*

When a quantity L is determined by the fixed lunar age method, instead of finding its probable error from several determinations of L, the error may be found for each single determination, from the 12 dial points obtained through the primary harmonic analysis. They are given by the coordinates $A_2(\nu')/N(\nu')$, $B_2(\nu')/N(\nu')$; these are indentified by vector components A_2, B_2 representing S_2 and a contribution from L_2, depending on ν'. But accidental contributions from the irregular variations must also be taken into account. Were this not so, the 12 dial points would lie on a regular 12-sided polygon, that in real cases is distorted by accidental contributions. Let us call these distortions as

$$\Delta A_2(\nu') = A_2(\nu') - N(\nu') A_2 / N$$

$$\Delta B_2(\nu') = B_2(\nu') - N(\nu') B_2 / N$$

From the latter the components of the error vectors are derived by the following equations:

$$\Delta' A_2(\nu') = \Delta A_2(\nu') \cos 30^\circ \nu' + \Delta B_2(\nu') \sin 30^\circ \nu' - \frac{N(\nu') U_2}{N}$$

$$\Delta' B_2(\nu') = \Delta B_2(\nu') \cos 30^\circ \nu' - \Delta A_2(\nu') \sin 30^\circ \nu' - \frac{N(\nu') V_2}{N}$$

Consequently the root mean square of the amplitude of the error vectors is given by

$$E = \frac{1}{12} \sum_{\nu'=0}^{11} \sqrt{\Delta' A_2(\nu')^2 + \Delta' B_2(\nu')^2}$$

The probable error r of anyone dial point is given by: $r = 0.9394\ E$. The probable error r_S of S_2 is $r/(n-2)^{1/2}$ (where $n = 12$, because we have determined the amplitudes of both S_2 and L_2 and r from the 12 points). It is possible to show that the probable error r_L of L_2 is 1.01152 r_S / d_{m2s}; the first additional factor corrects for the spread of $\nu'/15^0$ around the integers ν'. It is worth noting that a determination is significant at 0.05 level when the amplitude is 2.08 times its probable error.

4. *Results*

A first analysis gave no significant determination for N_2. This was due to the masking effect of the much larger M_2 term with a period very close to the former (the difference between the periods of the two terms is 0.238 h). This is why Vercelli did not determine this term and merely extrapolated it. When the M_2 wave was prefiltered, the N_2 terms was obtained at a significance level of 0.01, like the other terms (with the exception of O_1) (Table 1).

It is important to underline that the very high significance level of the principal harmonics shows the absence of irregular distrurbances, also taking in account the rather short time of observations. The present determinations are in fair agreement with those computed and extrapolated by Vercelli (1925). The amplitudes of the N_2 term for all depths were found to be 35% higher than those obtained by Castaldini and Franzini (1979) by means of the least-squares method. The vertical profiles of the amplitudes (Table 1) shows a regular decrease, as indicated by the theory (Defant, 1961). The phase angles do not show any significant variations with depth. The phase shift of O_1 at 20 m of depht is within the uncertainty range of the determination (Cecere et al., 1981) so that neither the present results, nor the earlier ones obtained without determining the significance level, can demonstrate an effect due to thermocline presence.

The present results are found to be in fair agreement with the results reported by Vercelli himself (1925) and comparable to the results obtained recently by Mosetti (1988) who analysed the conspicuous unpublished sampled material of current velocities performed in 1979-80 interval within

the project for the connection through te Straits of continental Italy and Sicily. Moreover, the results here obtained indicate that the examined tidal components account for 92% of the total variance. Such a strong tidal behaviour is not surprising since the current values were observed from 16th to 30th August 1922, when meteorological disturbances were completely absent. The meteorological bulletins of the time show the presence of a large and stable anticyclonic area above the Western Mediterranean. The atmospheric pressure at Messina was 1007 mb, with a day-to-day variation smaller than 1 mb. Wind speed did not exceed 3 Km/h and varied in direction. The ratio between the amplitudes of each tidal term and M_2 is in good agreement with theoretical results for the open ocean, indicating that local influences were negligible. (The M_f term was determined without the significance level because of the poor data available).

5. *Conclusions*

The present tidal determinations obtained at a significance level higher than 0.01 are in agreement with those computed and extrapolated by Vercelli and show the high quality of the data examined in 1922-23. The large value of the variance (92%) explained by the tidal term, in agreement with that suggested by Vercelli, must be related to the complete absence of meteorological forces during the time interval of the observations and indicate the lesser importance of the non-linear terms and transversal currents. The fair agreement of the actual ratios between the amplitudes of each harmonic to the M_2, with those predicted for the open oceans (DEFANT, 1961), also related to the absence of meteorological sources, would indicate a poor contribution of local non-meteorological disturbances.

The present significant results support the assumption that the current pattern along the Strait of Messina is tidal, and barotropic (at least over still). Once the astronomical tides are finally obtained, the meteorological sources on the above pattern can be determined, following Garrett's scheme (1983), that analyzes current data observed during meteorological disturbances.

TABLE 1

Depts (meters)	A_0	M_2 ($T = 12.^h420$)			S_2 ($T = 12.^h00$)			N_2 ($T = 12.^h658$)			K_1 ($T = 23.^h934$)		
		H	vpe	K	H	vpe	k	H	vpe	k	H	vpe	k
5	−8.2	136	6	305°	39	5	292°	28	7	329°	23	5	17°
10	−3.8	132	6	305°	36	5	289°	30	6	332°	20	5	17°
20	−3.1	128	6	307°	33	6	288°	32	7	335°	20	5	18°
30	−0.3	119	6	308°	37	6	299°	24	6	323°	21	4	26°
50	7.4	113	5	307°	38	4	307°	19	5	329°	21	4	34°
90	13.0	109	4	307°	32	4	301°	21	4	346°	23	3	29°

Depths (meters)	O_1 ($T = 25.^h819$)			M_f ($T = 322.^h86$)	
	H	vpe	k	H	K
5	12	6	14°	18	228°
10	11	5	10°	17	235°
20	9	5	345°	16	233°
30	10	5	342°	16	240°
50	11	4	348°	14	236°
90	11	3	348°	11	225°

Harmonic components of the horizontal velocity obtained by fixed lunar age analysis. It should be noted that in the Darwin's method (used by Vercelli) lunar variations are expressed in the form: $L(t)\cos[2\tau - \Phi(t)]$ where t and τ are the solar and lunar hour angles respectively whereas in the Chapman-Miller method the standard convention is to write the variations in the form $L(t)\sin[2\tau + \lambda(t)]$. In a harmonic diagram Φ is measured anticlockwise from the x axis, while λ would be measured clockwise from the y axis. Moreover a harmonic is statistically significant at the level of 0.05 when $H \geq 2.08$ *vpe*. A_o, H are in centimeters/second, k are in degrees.

REFERENCES

ALPERS W. & SALUSTI E. (1983) - Scylla and Charibdis observed from space, Jour. Geoph. Res., **88**, 1800-1808.

CASTALDINI M. & FRANZINI L. (1979) - On the currents in the Messina Strait, linear and non-linear tidal components on the sill, Il Nuovo Cimento C, **2**, 569-584.

CECERE A., MAZZARELLA & PALUMBO A. (1981) - TIDE: a computer program of refinement of the Chapman Miller method for the determination of lunar tides, Comp. & Geos., **7**, 185-198.

DEFANT A. (1961) - Physical Oceanography, Pergamon Press, New York.

GARRETT C. (1983) - Variable sea level and strait flows in the Mediterranean: a theoretical study of the response to meteorological forcing, Ocean. Acta, **6**, 79-87.

HOPKINS T. S., SALUSTI E. & SETTIMI D. (1984) - Tidal forcing of the water mass interface at the Strait of Messina, Jour. Geoph. Res., **89**, 2013-2024.

MASSI M., SALUSTI E. STOCCHINO, G. (1979) - On the currents in the strait of Messina, Il Nuovo Cimento C, **2**, 543-548.

MOSETTI F. (1988) - Some news on the currents in the straits of Messina, Ocean. Teor. Appl., **6**, 119-201.

PALUMBO A. & MAZZARELLA A. (1980) - The effect of filtering on the determination of lunar tides, Jour. Atmos. Terr. Phys., **42**, 73-76.

VERCELLI F. (1925) - Regime delle correnti e delle maree nello stretto di Messina. Commissione Int. per il Mediterraneo, Venezia.

VERCELLI F. & PICOTTI M., (1925) - Il regime chimico fisico nelle acque dello stretto di Messina. Commissione Int. per il Mediterraneo, Venezia.

Presentata nella tornata del 25 novembre 1988

Accettata il 30 agosto 1989

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 133-142, figg. 3

Recenti e futuri cambiamenti del livello degli oceani

Nota del socio Adriano Mazzarella* e di Gaetano Calì*

Riassunto. - La percentuale di biossido di carbonio nell'atmosfera è cresciuta di circa il 30% dall'inizio dell'era industriale e l'uso dei clorofluorocarburi è in forte aumento. Sia il CO_2, responsabile dell'effetto serra che il CFC, responsabili della distruzione della fascia di ozono, provocano un aumento della temperatura dell'aria e del mare con un aumento del livello degli oceani conseguente all'espansione termica degli strati superficiali del mare e allo scioglimento dei ghiacciai continentali.

Summary. - The content of carbon dioxide in the atmosphere has increased by about 30% since the start of worldwide industrialization and the utilization of chlorofluorocarbons in largely increasiny. Both CO_2, responsible for the green-house effect and CFCs, responsible for ozone depletion, cause a global warming of the air and of the sea that in turn cause an increase of mean sea level resulting from sea-surface layer thermal expansion and continental ice melting.

Introduzione

Il livello medio del mare rappresenta il livello mediato nel tempo della superficie del mare rispetto ad un punto di riferimento fisso. Esso è correntemente misurato dai mareografi.

Il livello medio del mare è una variabile essenziale in più campi di ricerca: in Climatologia ed Oceanografia, il livello del mare fornisce una misura della massa d'acqua totale dell'oceano, del suo contenuto di calore e della sua risposta a variazioni meteorologiche; in Geologia i cambiamenti del livello del mare forniscono stime di aggiustamenti isostatici mentre in

* Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Universitàdi Napoli - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli

Geodesia rappresentano il Geoide cioè la superficie equipotenziale che in linea di principio corrisponde alla superficie ottenuta con la livellazione geodetica lungo tutte le linee di costa. Per orientare i provvedimenti delle Autorità Locali ed Internazionali preposte alla tutela del territorio, la Comunità Scientifica è chiamata a fornire risposte certe sulla velocità attuale e futura del sollevamento degli oceani, sulle cause e sulle conseguenze sia ambientali che socio-economiche.

I valori registrati presso una stazione mareografica possono indicare però variazioni del livello del mare solo se essa è ubicata in un sito dove il suolo è stabile. Questo è il primo quesito che si pone alla Geologia. Anche se il caposaldo mareografico può assumersi come livello fisso, le variazioni del livello del mare possono dipendere dalle modifiche dei bacini oceanici connesse ai moti tettonici sub-oceanici. Questo secondo quesito si pone alla Geofisica.

Una volta risolti questi due problemi si potrà indagare sulle cause esterne (mareali e meteorologiche) ed interne (dinamiche e strutturali) a diversa scala temporale che influenzano il livello del mare procedendo da quelle locali, regionali e quelle planetarie.

Solo a questo punto si potrà cercare di discriminare l'effetto antropico da quello naturale e quindi indicare ai responsabili misure di prevenzione nel caso che il sollevamento degli oceani, ad esempio, fosse conseguenza dell'effetto serra indotto dall'uomo. Nello stesso tempo si potranno configurare possibili scenari sulle future evoluzioni del livello degli oceani di origine antropica e naturale. Tali scenari consentiranno infine di valutare l'impatto ambientale e le implicazioni socio-economiche dell'aumento del livello del mare in modo che i politici possano predisporre dei piani di difesa sulla base di dati certi.

Per ottenere delle prime valutazioni sul presunto effetto antropico, si è rivolta particolare attenzione alle correlazioni tra il livello medio del mare e la temperatura dell'aria, nell'ipotesi che quest'ultima possa essere stata direttamente influenzata dall'attività umana.

Questo lavoro affronta qualche aspetto del problema per il Bacino del Mediterraneo.

Dati

Per il periodo 1890-1985 si sono esaminati i valori annuali di: a) livello medio del mare «MSL» registrato presso tutte le stazioni disponibili del Mediterraneo (PSMSL, 1976 e aggiornamenti); b) temperatura dell'aria superficiale «T» già mediata su tutto il Bacino del Mediterraneo (Jones et al., 1986; Die Gorsswetterlagen Mitteleuropas Bullettin, 1988).

Poiché la variabilità interannuale del MSL è ragionevolmente simile in tutto il Bacino Mediterraneo (Mazzarella and Palumbo, 1989a), si sono mediate le registrazioni in una curva globale di livello medio del mare rappresentativa di tutto il Mediterraneo. In figura 1 sono riportati i valori medi annuali sia del livello medio del mare che della temperatura dell'aria filtrati (con il metodo delle uguali aree) delle piccole oscillazioni imputabili a perturbazioni meteorologiche.

Biossido di Carbonio e Ozono

Il biossido di carbonio, presente essenzialmente nella troposfera, ammonta a circa 0.03% dell'intero volume atmosferico, mentre l'ozono, presente essenzialmente nella stratosfera, ridotto in condizioni normali (pressione atmosferica di 1013 mb e temperatura di 0° C) ammonta a circa 3 mm di spessore.

Sia il Sole che la Terra irradiano come un corpo nero con la temperatura superficiale assoluta pari rispettivamente a 6000° K e 300° K.

Gli spettri di irraggiamento calcolati con la formula di Plank in funzione della lunghezza d'onda non presentano così alcuna sovrapposizione (Fig. 2).

La temperatura dell'aria superficiale dipende dal bilancio energetico tra la radiazione solare corta incidente che riesce a raggiungere la Terra (un buon 40% è riflessa nello spazio soprattutto dalle nuvole, nevi e ghiacciai) e la radiazione infrarossa irradiata dalla Terra. L'80-90% di questa è assorbita dal vapore acqueo che si comporta da serra cioè è trasparente alla radiazione solare corta ed è opaco alla radiazione lunga terrestre in tutte le bande di frequenza ad eccezione di una ristretta banda compresa tra gli 8-11 μ (finestra dell'infrarosso).

Ora il CO_2 nella troposfera e l'O_3 nella stratosfera, nonostante le modeste quantità, svolgono un'azione fondamentale per il controllo del clima del Pianeta Terra.

a) Il CO_2 presenta bande di assorbimento in corrispondenza della finestra dell'infrarosso nello spettro del vapor d'acqua dove l'energia dello spettro della Terra è massima (fig. 2);

b) l'O_3 presenta bande di assorbimento in corrispondenza della banda di Chappuis del visibile (0.5-0.7 μ) dove l'energia dello spettro solare è massima (Fig. 2).

Piccole variazioni delle concentrazioni di CO_2 e O_3 possono perciò essere sufficienti a causare cambiamenti climatici a scala globale.

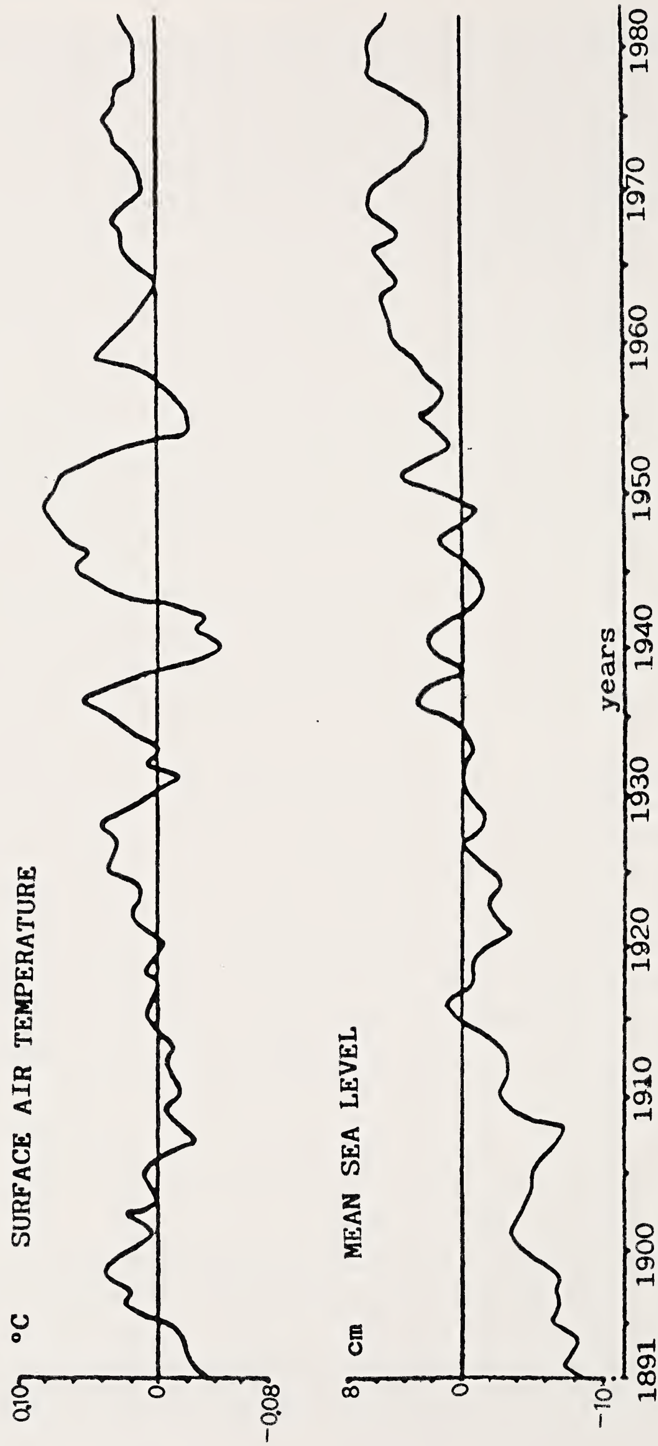


FIG. 1. – Andamento della temperatura media dell'aria « T » e del livello medio del mare « MSL » registrato nel Bacino del Mare Mediterraneo (filtrato dalle piccole oscillazioni col metodo delle uguali aree).

La combustione dei combustibili fossili, la deforestazione il cambiamento dell'uso della Terra da parte dell'Uomo ha fatto aumentare la concentrazione del CO_2 nell'atmosfera di circa il 30% dall'inizio dell'era industriale. Stime ricavate dai dendrologi all'interno dei tronchi degli alberi e dai glaciologi all'interno dei nuclei di ghiaccio (NEFTEL et al., 1982),

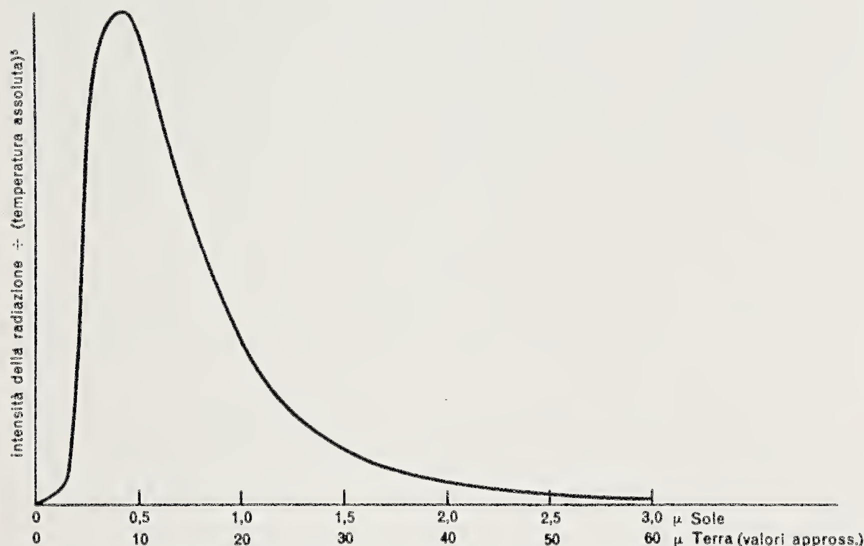


FIG. 2. — La radiazione emessa da un corpo nero in funzione della lunghezza d'onda.

mostrano che la concentrazione del CO_2 nel 1860 era circa di 280 ppm contro i 339 ppm del 1980. Circa la metà del CO_2 derivante dalla combustione rimane nell'atmosfera mentre l'altra parte viene assorbita dall'oceano.

La diminuzione dello strato di ozono recentemente osservata nelle aree polari è determinata sia da cause naturali come l'attività solare (CALÌ et al, 1989) che antropiche quali l'uso sempre crescente dei CFC (PYLE and FARMAN, 1987).

I CFC sotto l'azione delle radiazioni solari si scompongono, liberano cloro che funge da catalizzatore nelle reazioni $Cl + O_3 \Rightarrow ClO + O_2$; $ClO + O_3 \Rightarrow 2O_2 + Cl$.

Due molecole di O_3 sono convertite in tre molecole di O_2 con un atomo di cloro pronto a riinnescare il processo. Un singolo atomo di cloro

può così distruggere migliaia di molecole di O_3 e solo casualmente ritorna nella troposfera e quindi sulla Terra.

L'aumento di temperatura connesso al buco di ozono e all'effetto serra del CO_2 è difficile a determinarsi per una serie di fenomeni di «triggering» scarsamente conosciuti (Oescher and Dütsch, 1989):

a) la tensione del vapor d'acqua cresce rapidamente con la temperatura, cioè l'aria quando si riscalda acquista una maggiore capacità a trattenere il vapore acqueo che è uno dei gas responsabili dell'effetto serra;

b) un aumento della temperatura dell'aria determina lo scioglimento delle nevi e dei ghiacciai e perciò una riduzione dell'albedo;

c) l'acqua superficiale degli oceani, riscaldandosi, perde la capacità di miscelare l'acqua degli strati superficiali con quella degli strati profondi. La superficie marina tende a saturarsi e a diminuire la capacità di assorbire CO_2;

d) i CFC responsabili della riduzione dello strato di O_3 sono pure responsabili, anche se in misura limitata di effetto serra;

e) la temperatura della stratosfera risulta dall'equilibrio fra la radiazione assorbita dall'ozono e quella riemessa dal CO_2. Un aumento del CO_2 determina così una diminuzione della temperatura stratosferica che riduce l'effetto dei CFC sull'O_3;

f) un aumento della radiazione UV sulla Terra connesso ad una riduzione dello strato di ozono, ostacola la fotosintesi determinando così una minore capacità delle piante ad assorbire CO_2 che si accumula nell'atmosfera.

Un aumento della temperatura dell'aria influenza il livello del mare in due modi: spostando le masse d'acqua dai ghiacciai al mare e riscaldando l'acqua superficiale del mare con conseguente aumento del suo volume.

Risultati

L'analisi dei minimi quadrati applicata alla curva media del livello del mare registrato nell'area Mediterranea evidenzia un aumento di (14 ± 0.6) cm/100 anni, significativo ad un livello di confidenza dello 0.001, in ottimo accordo con i risultati ottenuti su scala planetaria compresi tra 10 e 15 cm (Gornitz et al., 1982; Barnett, 1983). La stessa analisi applicata alla curva media di temperatura registrata nell'area Mediterranea evidenzia una variazione di $(0.5 \pm 0.2)°C$/100 anni significativa ad un livello di confidenza dello 0.01 in ottimo accordo con i risultati ottenuti su scala globale (Jones et al., 1986) e con le stime ottenute dai modelli operanti sui gas responsabili dell'effetto serra e della distruzione dello strato di

ozono (TITUS, 1986). I risultati mostrano inoltre che il coefficiente di cross-correlazione tra le curve di T e di MSL risulta statisticamente significativo al livello di confidenza dello 0.05 soltanto in corrispondenza di 18 anni; il mare risponde ad un aumento di temperatura dell'aria dopo circa 20 anni.

a) *Conseguenze oceaniche*

Se tutti i ghiacciai dell'Antartide e della Groenlandia si sciogliessero, si avrebbe un aumento del livello del mare di 70 m circa, ma questo avverrebbe solo nell'arco di alcune migliaia di anni (TITUS, 1982). I ghiacciai dell'Antartide Occidentale, sebbene rappresentino solo il 10% dell'intero continente, sono vulnerabili alla disgregazione da parte del mare perché poggiano direttamente sul fondo oceanico. Tra le variazioni a lungo periodo andrebbero perciò considerate quelle causate dal distacco e rilascio in mare di grossi blocchi di ghiaccio che secondo RUDDIMAN and MCINTYRE (1981) sarebbero stati responsabili nel passato di cospicui innalzamenti del livello del mare (1 metro/secolo). Secondo GORNITZ et al. (1982) i ghiacciai dell'Antartide occidentale si troverebbero attualmente in una fase critica; ad un ulteriore incremento della temperatura dell'aria e del livello degli oceani corrisponderebbe un'accentuazione del fenomeno paventato. È dello scorso anno la notizia del gigantesco iceberg denominato B9 che al momento del distacco dal ghiacciaio di Ross era lungo 154 km, largo 35 e spesso 350 m (New Scientist, 1988). Le ricerche in corso da parte del Progetto Antartide daranno una risposta a questo problema.

La discriminazione tra l'espansione termica degli oceani e lo scioglimento dei ghiacciai quali cause dell'accertato aumento del livello medio del mare non è ancora ben definito. Le stime variano ampiamente (WIGLEY and RAPER, 1987; GORNITZ et al., 1982). MAZZARELLA e PALUMBO (1989) hanno ottenuto un significativo «linkage» statistico tra il livello del mare e la temperatura dell'aria in corrispondenza delle variazioni undecennali e secolari che sono state spiegate dal punto di vista fisico. La modellizzazione fisica delle correlazioni ottenute ha suggerito di attribuire all'espansione termica un ruolo dominante nella crescita del livello del mare.

b) *Impatto ambientale della crescita del Livello Medio del Mare*

Per la metà del prossimo secolo è previsto un raddoppio di CO_2 nella atmosfera con un relativo aumento della temperatura dell'aria compreso tra 1.5°C-4.5°C (HOFFMAN et al., 1983). Questi stessi autori hanno identificato

in quattro scenari (basso, medio-basso, medio-alto ed alto) i probabili futuri cambiamenti del livello del mare connessi a un aumento di CO_2 nell'atmosfera (Fig. 3); per il 2075 è previsto un aumento del MSL che va da 30 a 200 cm.

Ovviamente gli effetti della crescita del livello del mare interessano di più le regioni litoranee.

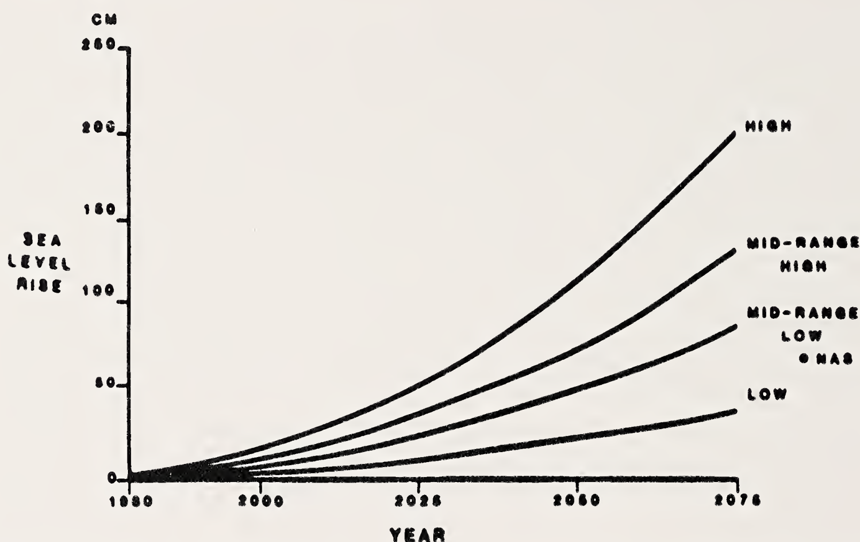


Fig. 3. — Scenari possibili (basso, medio-basso, medio-alto, alto) relativi alla crescita del livello medio del mare (da Hoffman et al. 1983).

L'aumento del livello del mare comporterà erosione dei litorali, maggiore salinità delle falde acquifere superficiali delle zone costiere con grave pregiudizio per l'agricoltura di estese regioni (in Italia: litorale Domizio, agro Pontino, maremma Toscana ecc.). Sorgeranno, inoltre, problemi di rilevanza pratica per il deflusso dei fiumi e lo scarico in mare delle fogne nelle aree urbane. Un aumento di appena 20 cm del livello del mare raddoppierà il rischio di storm-surge (Gornitz et al., 1982; Mazzarella and Palumbo, 1989b).

A scala planetaria inoltre un innalzamento del livello degli oceani, aumenterà il momento d'inerzia del Pianeta comportando così un rallentamento della rotazione della Terra. Questo a sua volta agirà sulle circolazioni oceaniche e sui moti convettivi in seno alla Terra (Mazzarella and Palumbo 1989c).

Conclusioni

Ormai è unanimamente accettato dalla Comunità Scientifica Internazionale che l'aumento di CO_2 dovuto all'aumento della combustione e della deforestazione e la diminuzione della fascia di ozono dovuta anche all'uso indiscriminato di CFC sono responsabili dell'aumento della temperatura dell'aria e quindi dell'aumento del livello medio del mare. L'accertato ritardo di circa 20 anni della risposta del livello del mare all'aumento della temperatura dell'aria su scala secolare deve indurre le Autorità preposte a prendere gli opportuni provvedimenti oggi sulla base dei dati già raccolti e non domani quando il fenomeno sarà più evidente ed eclatante ma irrimediabilmente irreversibile. L'unica prevenzione possibile, perciò, è quella di ridurre la concentrazione nell'atmosfera di CO_2 e CFC. Tale riduzione deve avvenire a scala mondiale perché è stato valutato che anche se i soli U.S.A. limitassero la produzione di tali gas, gli effetti sarebbero ritardati di pochi anni mentre l'industria americana subirebbe un tracollo (Titus, 1986). Occorre perciò una valutazione precisa del fenomeno che potrebbe incoraggiare i governi di tutto il mondo al finanziamento di studi che rendano conveniente l'uso di fonti di energia oggi considerate alternative ma che in futuro potrebbero costituire un elemento fondamentale per lo sviluppo dell'economia mondiale.

BIBLIOGRAFIA

Barnett, T. P., 1983. *Recent changes in sea level and their possible causes*, Clim. Change, **5**, 15-38.

Bolin, B., 1986. «How much CO_2 will remain in the atmosphere», in Bolin B., Doss B., Jager J. & Warrick R., A., (eds), *The greenhouse effect, climatic change and ecosystems.* Chichester J. Wiley and sons Inc.

Calì, G., Mazzàrella, A. and Palumbo A., 1989. *Natural and anthropogenic sources of ozone depletion in Polar Areas: climatic and oceanic consequences*, Il Nuovo Cimento C, **12**, 107-111.

Die Grosswetterlangen Mitteleuropas, 1988. «Amstblatt Deutschen Wetterdienstes». Gornitz, V. & Epstein, E. S., 1982, *The rise of global mean sea level as an indication of climatic change*, Science, **215**, 287-289.

Gornitz, V., Lebedeff, S. & Hansen, J., 1982. *Global sea level trend in the past century*, Science, **215**, 1611-1614.

Hoffmann, J. S., Keyes, D. & Titus J. G., 1983. *Projecting future sea level rise*, 2nd rev. end, Government Printing Office, Washington, DC.

Jones, P. D., Wigley T. M. L. & Wrightm P. B., 1986. *Global temperature variations between 1861 and 1984*, Nature, **322**, 420-434.

Mazzarella, A. & Palumbo, A., 1989a. *Long-period sea level variations in Mediterranean area*, Boll. Ocean. Teor. Appl., **5**, 250-254.

Mazzarella, A. & Palumbo, A., 1989b. *The effect of seasonal and secular variations on the probability of occurrence of extreme storm-surges*, Boll. Ocean. Teor. Appl. (in press).

Mazzarella, A. & Palumbo, A. 1989c. *Earth's rotation and solar activity*, Geoph. Jour., **97**, 169-171.

Neftel, A., Oeschger, H., Schwonder, J., Stauffer, B. & Zumbrunn, R., 1982. *New measurement of ice core samples to determine the CO_2 content of the atmosphere during the last 40.000 years*, Nature, **295**, 220-223.

New Scientist 1988. *News*, **12**, 156.

Oeschger, H. and Dütsch, H. U., 1989. *Ozone and the greenhouse effect*, Nature, **339**, 19.

P.S.M.S.L., 1976. *Monthly and annual mean hights of sea level.* Permanent Service of Mean Sea Level, Institute of Oceanographic Sciences, Birkenhead. U.K.

Pyle, J. A. and Farman, J. C., 1987. *Antartic chemistry to blame*, Nature, **329**, 103-104.

Robock, A., 1982. *Global mean sea level: Indicator of climatic change?*, Science, **215**, 996.

Ruddiman W. F. and McIntyre, A., 1981. *The made and the mechanism of the last deglaciation: oceanic evidences*, Quat. Res., **16**, 125-134.

Titus J. M., 1986. *Greenhouse effect, sea level rise, and coastal management*, Coastal Zone Manag. J., **14**, 147-171.

Wigley, T. M. L. & Raper, S. C. B., 1987. *Thermal expansion of sea water associated with global warming*, Nature, **330**, 127-131.

Presentata nella tornata del 25 novembre 1988

Accettata l'11 aprile 1989

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 143-201, figg. 5, tabb. 3, tavv. 7

Paleocomunità a Molluschi del miocene medio-superiore di Capo Frasca (Sardegna centro-occidentale)*

Nota di CARLO SPANO**
presentata dai soci MARIA GRAZIA COPPA e CARMELA BARBERA

Key words: Sistematic, Paleoecology, Invertebrate, Middle-Upper Miocene, Italy.

Abstract. - Mollusc associations from upper Serravallian-lower Messinian deposits exposed at Capo Frasca (central-western coast of Sardinia) are studied. The marine succession examined shows a thickness of 36.05 m of which 33.05 (levels 1A-19A) belong to the upper Serravallian-Tortonian, while the remaining 3 m (level 20A) appear attributable to the lower Messinian.

The Serravallian-Tortonian sequence is charactherized by the recurring presence of important erosive non-sequences of undeterminable thickness of the scarsity of significant microfauna present.

Among specimens of malacofauna there is a predominance of Pettinidae with *Pecten (Flabellipecten) fraterculus* (SOWERBY); *Chlamys (Aequipecten) seniensis* (LAMARCK); *Chlamys (Macrochlamys tournali* (DE SERRES) and *Chlamys (Macrochlamys) albina* (VON TEPPNER).

In the other widely diffused components are Ostreidae and Conidae.

Data on the autoecology of extant species, the chemical and physical characters of the sediment and the biofaces analysis point to a ciralittoral sedimentation environment in the basal part of the sequence (level 1A), from infralittoral to circalittoral in the lower-middle part (levels 1AA-19A), mesolittoral in the stratigraphically higher level (20A).

Comparison of the respective fossile communities with present-day biocoenoses of the Mediterranean proposed by PÉRÈS & PICARD (1964) shows a greater number of analogies with DC (Fonds Détritiques Côtieres), SFBC (Sables Fins Bien Calibrés), VTC (Vases Terrigènes Côtieres), SGCF (Sables Grossieres et fins Graviers sous influence des Courants de Fond) and with DC-DE (Fonds Détriques Envasès) and with probable SGCF or DM (Détritique Médiolittoraie).

* Lavoro eseguito con il contributo del M.P.I. 40% (Spano).
** Dipartimento di Scienze della Terra, Univ. di Cagliari - Via Trentino, 51.

Riassunto. - Vengono studiate le associazioni a Molluschi provenienti da depositi del Serravalliano sommitale - Messiniano inferiore, esposti a Capo Frasca lungo la costa centro-occidentale della Sardegna.

La successione marina esaminata ha uno spessore di 36.05 m, dei quali 33.05 (livello 1A-19A) competono al Serravalliano sommitale - Tortoniano mentre al Messiniano inferiore apparterrebbero i restanti 3.00 m (livello 20A).

La sequenza serravalliano-tortoniana è caratterizzata dalla ricorrente presenza di importanti lacune erosive di ampiezza imprecisabile per la scarsità delle microfaune significative presenti.

Fra le malacofaune predominano i Pettinidi con *Pecten (Flabellipecten) fraterculus* (Sowerby); *Chlamys (Aequipecten) seniensis* Lamarck; *Chlamys (Macrochlamys) tournali* (De Serres e *Chlamys (Macrochlamys) albina* Von Teppner.

Ostreidi e Conidi rappresentano le altre componenti maggiormente diffuse.

Le informazioni sull'autoecologia delle specie ancora viventi, i caratteri chimico-fisici del sedimento e l'analisi delle biofacies indicano un'ambiente di sedimentazione circalitorale nella parte basale della sequenza (livello 1A), da infralitorale a circalitorale nella parte medio-bassa (livello 1AA - 19A), mesolitorale nel livello stratigraficamente più alto (20A).

Un confronto delle rispettive comunità fossili con le biocenosi attuali del Mediterraneo proposte da Pérès & Picard (1964), ha permesso di evidenziare le maggiori analogie con quelle del Detritico Costiero (DC); delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC), dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) e delle Sabbie Grossolane sotto l'influenza delle Correnti di Fondo (SGCF); del DC - DE, del VTC e del probabile SGCF o DM (Detritico del Mesoliterale).

Premessa

In questi ultimi anni le ricerche sul Neogene della Sardegna hanno interessato vari campi di indagine e procurato nuovi importanti dati che hanno permesso una migliore conoscenza degli eventi geologici e paleontologico-biostratigrafico che lo hanno caratterizzato.

La presente nota, realizzata nel quadro degli studi programmati dal Gruppo Informale di Ricerca «Paleobenthos» del C.N.R. intende fornire, attraverso analisi biostratigrafiche e paleoambientali su base malacologica, ulteriori chiavi di lettura per una migliore comprensione dell'evoluzione del bacino terziario compreso fra le penisole del Sinis e della Frasca.

Ringrazio la Prof. A. Cherchi, Direttore del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Cagliari, per la lettura del testo.

Sono grato ai Proff. I. Di Geronimo e S. Raffi dell'Università di Catania, per aver ricontrollato le determinazioni tassonomiche relative ai Pettinidi e per la lettura critica delle note paleontologiche riguardanti lo stesso gruppo di fossili e della parte paleoecologica.

La mia riconoscenza al Prof. E. Robba dell'Università di Napoli per i consigli elargitimi.

Alla Prof. E. Menesini, dell'Università di Pisa devo utili suggerimenti sui Balanidi e sui resti dei Pesci rinvenuti.

Esprimo gratitudine ai Tecnici del Dipartimento Scienze della Terra di Cagliari Sigg. G. Contis e U. Schinardi rispettivamente per le prove di laboratorio e l'elaborazione grafica di alcune tabelle.

Le successioni oggetto di studio di questo lavoro affiorano nei dintorni di Punta Su Zinibiri, a Capo Frasca, lungo la costa centro-occidentale e rientrano nella tavoletta III NW (Capo della Frasca) del foglio geologico 217 (fig. 1).

Le ricerche su questi depositi, pur essendo state intraprese fin dal 1857 (La Marmora), hanno offerto finora, soprattutto per quanto riguarda la paleontologia, solo informazioni parziali e frammentarie.

Capellini (1889) rinviene resti di *Cocodrilia.*

Bassani (1891) e Woodward (1891) segnalano rispettivamente *Chrysophris cincta* Ag., *Hemipristis serra* Ag., *Odontaspis contortidens* e *Thymnus*? ind..

De Alessandri (1894) cita *Balanus concavus* Bronn e *Balanus tulipiformis* Ellis.

Ugolini (1906) segnala: *Gigantopecten latissimus* Br., var. *unicosticillata* Ug., *Inaequipecten arboreanensis* Ug., e *Inaequipecten gibangulatus* Sacco.

Comaschi Caria (1972) revisiona ed incrementa le conoscenze sulla fauna a Pettinidi della Sardegna, compreso il settore oggetto di questa nota.

Cherchi (1974) descrive a Punta S'Achivoni una sezione che attribuisce alla parte superiore della subzona a *Globigerinoides obliquus obliquus*; pone in analogia alcuni litotipi del settore di Capo Frasca con quelli incontrati, in sondaggio, nel sottosuolo di Cagliari e riconducibili alla Formazione delle «Arenarie di Pirri». L'età riconosciuta è meso-miocenica in corrispondenza della subzona a *O. universa.*

Assorgia *et al.* (1983; 1984) segnalano nell'area in esame depositi del Pliocene inferiore e ridefiniscono i rapporti fra vulcanico e sedimentario.

La penisola della Frasca è costituita da depositi terziari ricoperti per la quasi totalità del suo sviluppo da vulcaniti plio-pleistoceniche.

L'assetto geologico di tutto il settore è stato recentemente definito da Assorgia *et al.* (op. cit.) cui si rimanda per notizie più dettagliate.

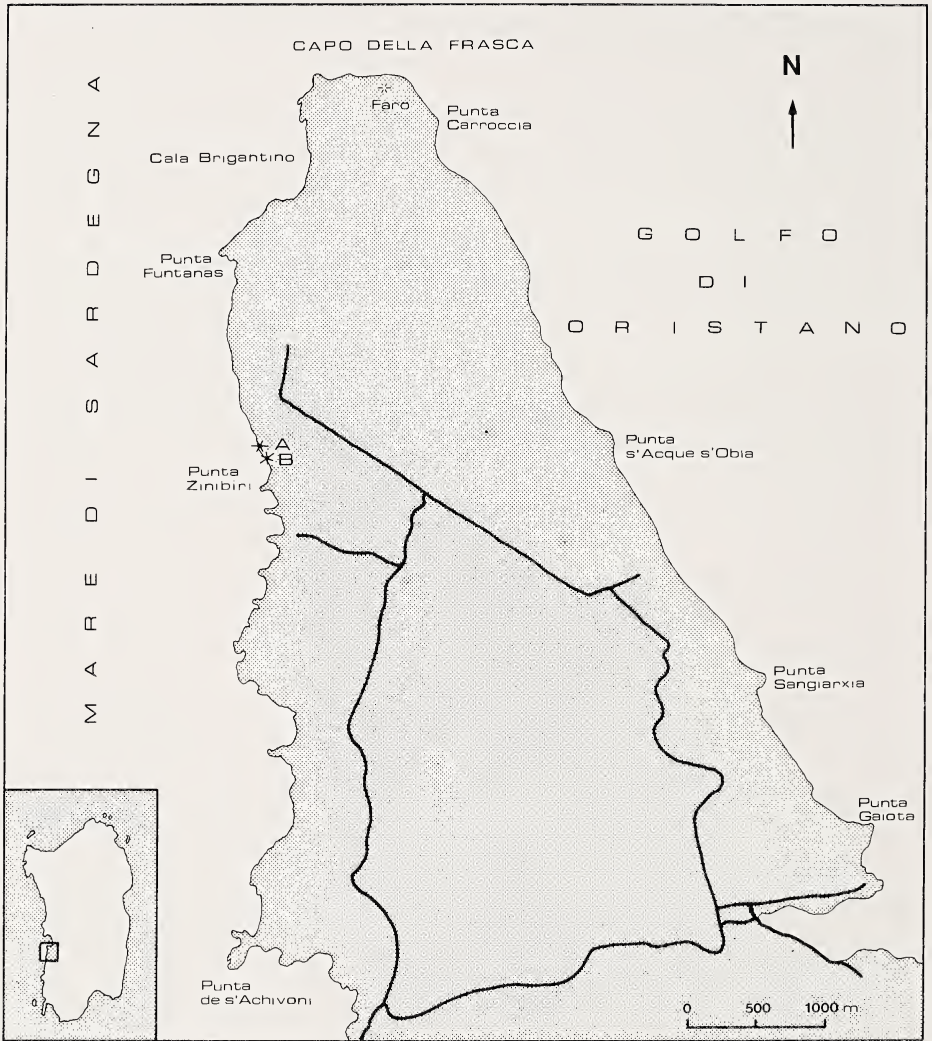


FIG. 1. — Ubicazione delle successioni stratigrafiche esaminate.

LITOSTRATIGRAFIA

Sezione A

È esposta, a partire dal livello del mare, nel punto di coordinate geografiche latitudine nord 39°44'40", longitudine ovest 4°00'20", si sviluppa in direzione NW-SE e ha fine nel punto di latitudine nord 39°44'48" e longitudine ovest 4°00'15" (fig. 1).

È ubicata un centinaio di metri più a sud rispetto alla successione già descritta da ASSORGIA *et al.* (1984) e ha giacitura suborizzontale; lo spessore complessivo è di 54.45 metri, dei quali i primi 36.05 m, a partire dal livello 1A, si riferiscono a depositi marini.

I caratteri litologici vengono definti anche sulla base di analisi di laboratorio i cui risultati sono riportati nell'apposita tab. 3. Le descrizioni sono inoltre arricchite da informazioni su faune di altri gruppi sistematici osservate in campagna. I dati relativi alle malacofaune sono esposti nella tab. 1, mentre quelli sulle malacofaune sono contenuti nella tab. 4.

Dal basso verso l'alto (fig. 2):

1A) Arenaria fine, siltoso-argillosa, grigio-nocciola, molto compatta, passante talora ad arenaria microconglomeratica. Il camp. CF1 ha procurato numerosi individui di *Amphiope* sp. e *Scutella* sp. (2.00 m).

1AA) Arenaria fine, siltoso-argillosa, grigio biancastra. CF1AA ha rilevato la presenza di frequenti individui, generalmente mal conservati, di *Amphiope* sp., *Scutella* sp. e agglomerati di *Lithothamnium* sp.; talora sono presenti frustoli lignitizzzati (3.50 m).

2A) Conglomerato poligenico ed eterometrico, a ciottoli paleozoici di quarzo e scisto, per lo più appiattiti, in matrice sabbioso-siltosa grigiastra (0.20 m).

3A) Arenaria fine, siltoso-argillosa, grigio-biancastra. CF3A ripropone, sostanzialmente, lo stesso contenuto fossilifero del livello 1AA rimaneggiato (2.75 m).

4A) Conglomerato grigio-biancastro, poligenico ed eterometrico, a ciottoli di quarzo e scisto in matrice sabbioso-siltosa (0.30 m).

5A) Arenaria fine, siltoso-argillosa, da grigio a grigio-giallastra. Il camp. CF5A proviene dalla mezzeria del livello (7.50).

6A) Conglomerato grigio-giallastro, poligenico ed eterometrico, a ciottoli di quarzo e scisto di diametro ari a 2 cm, in matrice sabbioso-siltosa. CF6A ha evidenziato numerosi individui isolati e/o in aggregati di Balanidi (1.00 m).

7A) Arenaria fine, siltosa, grigiastra, poco coerente, sterile (4.10 m).

8A) Arenaria fine, siltoso-conglomeratica, grigiastra, molto compatta, a clasti di quarzo e scisto per lo più appiattiti, di dimensioni massime pari a 5 cm, con frammenti indeterminabili di Molluschi (0.50 m).

9A) Arenaria fine, siltosa, grigio-biancastra, compatta, sterile (0.50 m).

10A) Conglomerato monogenico, eterometrico, a clasti di quarzo di dimensioni intorno a 1 cm, in matrice sabbioso-siltosa, grigio-biancastra, sterile (1.00 m).

11A) Arenaria fine, siltosa, talora conglomeratica, grigio-biancastra, a ciottoli di quarzo e scisto di dimensioni comprese fra 0.5 e 2.0 cm, in matrice sabbioso-siltosa. Sono stati raccolti piccoli frammenti indeterminabili di Pettinidi (3.00 m).

12A) Arenaria fine, siltosa, grigio-giallastra, con frammenti non classificabili di Pettinidi (1.50 m).

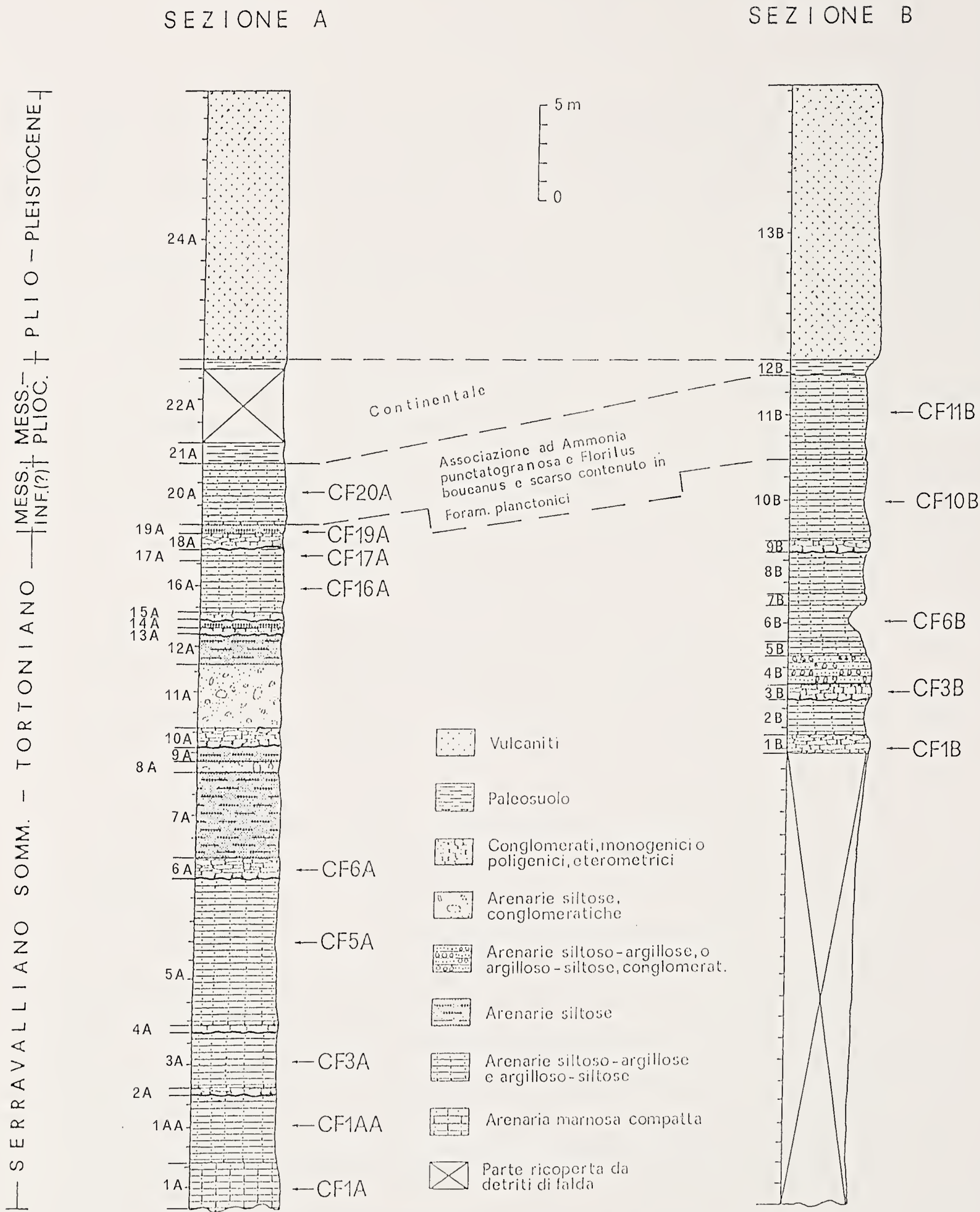


FIG. 2. – Sezioni litostratigrafiche rilevate e loro correlazione.

13A) Conglomerato poligenico ed eterometrico e clasti di quarzo e scisto di dimensioni massime pari a 1.5 cm, poco coerente, in matrice sabbioso-siltosa grigiastra, sterile (0.30 m).

14A) Arenaria fine, siltosa, giallastra, compatta, con resti indeterminabili di Molluschi ed Echinoidi (0.40 m).

15A) Conglomerato poligenico ed eterometrico, poco coerente, a clasti di quarzo e scisto, in matrice sabbioso-siltosa grigiastra, sterile (0.30 m).

16A) Arenaria fine, siltoso-argillosa, grigio-verdastra, più meno compatta. È stato campionato CF16A (2.50 m).

17A) Arenaria fine, argilloso-siltosa, conglomeratica, grigio-giallastra, rossastra per alterazione. Da questo livello proviene CF17A (0.50 m).

18A) Conglomerato poligenico ed eterometrico, a ciottoli di quarzo e scisto di dimensioni medie intorno al centimetro, in ricca matrice sabbioso-siltoso-argillosa giallastra, sterile (0.80 m).

19A) Arenaria fine, siltoso-argillosa, giallastra, più o meno compatta. È stato raccolto il camp. CF19A (0.40 m).

20) Arenaria fine, siltoso-argillosa, giallo-rossastra, più o meno coerente. È stato prelevato il campione. CF20A (3.00 m).

21A) Paleosuolo altamente rubefatto, talora con resti ossei mal conservati di grossi vertebrati marini (1.00 m).

22A) Parte di successione non rilevabile perché ricoperta da vegetazione e da detrito di falda (4.00 m).

23A) Paleosuolo altamente rubefatto (0.40 m).

24A) Vulcaniti basaltiche in coltate successive, plio-pleistoceniche (13.00 m).

Sezione B

È rilevabile 100 m circa più a sud rispetto alla sezione a ed ha la sua stessa longitudine.

La giacitura è suborizzontale e lo spessore è di 54.40 m compresa la parte di sequenza non rilevabile perché ricoperta da detrito di falda e terreno vegetale. I primi metri, rilevati a partire dal livello stratigraficamente più in basso, sono costituiti da sedimenti marini.

Nella descrizione di questa successione vengono riportate anche informazioni sulla malacofauna in quanto essendo risultata fortemente incompleta, non è stata oggetto di successiva analisi paleoecologica.

Dal basso verso l'alto:

Parte di successione non rilevabile (22.00 m).

1B) Conglomerato poligenico ed eterometrico, a clasti paleozoici di quarzo scisto, in matrice sabbioso-argillosa, grigiastra. CF1B ha dato *Diloma (O.) rotellare* (Michelotti), *Calyptraea* sp. e aggregati di Balanidi (1.00).

2B) Arenaria fine, siltoso-argillosa, grigio-verdastra, più o meno compatta, con frequenti fammenti indeterminabili di Molluschi (1.80 m).

3B) Conglomerato poligenico ed eterometrico, a clasti prevalentemente di quarzo e scisto di dimensioni medie intorno a 5 cm, in matrice sabbioso-siltosa grigio-gillastra, rossastra per alterazione. Il contenuto fossilifero evidenziato è costituito da *Cardita jouanneti laeviplana* Deperet, *Callista (C.) erycinoides* (Lamarck) e *Cirsotrema (G.) pseudoscalare* (Brocchi) (0.80 m).
4B) Arenaria fine, siltoso-argillosa, talora conglomeratica, giallastra, con frammenti indeterminabili di Molluschi (1.00 m).
5B) Arenaria fine, siltoso-argillosa, rossastra, più o meno compatta, con abbondante componente fossilifera costituita essenzialmente da modelli interni indeterminabili di Bivalvi (0.70 m).
6B) Arenaria fine, siltoso-argillosa, rosso-giallastra, più o meno incoerente. Il camp. CF6B ha procurato: *Pecten (P.) fraterculus* (Sowerby), *Ostrea (O.) edulis lamellosa* Brocchi, *Cubitostrea frondosa* (De Serres), *Lutraria* cf. *oblonga* (Chemintz), *Teredo* sp. e *Chlamys (C.) tournali* (De Serres) (1.80 m).
7B) Arenaria fine, siltoso-argillosa, rosso-giallastra, molto compatta, sterile (0.60 m).
8B) Arenaria fine, siltoso-argillosa, talora conglomeratica, rosso-giallastra (1.80 m).
9B) Conglomerato poligenico ed eterometrico, prevalentemente a ciottoli molto elaborati di quarzo e scisto frammisto e paleosuolo (0.60 m).
10B) Arenaria fine, siltoso-argillosa, talora conglomeratica, giallo-rossastra, a clasti molto arrotondati di quarzo e scisto, sterile (4.00 m).
11B) Arenaria fine, siltoso-argillosa, talora conglomeratica, rosso-giallastra, a clasti elaborati prevalentemente di quarzo e scisto, sterile (4.50 m).
12B) Paleosuolo altamente rubefatto (0.80 m).
13b) Vulcaniti basaltiche, in colate successive, plio-pleistoceniche (13.00 m).

Metodo di campionamento

Il metodo di campionamento è stato condizionato dall'esposizione a pendio molto ripido, difficilmente percorribile, delle successioni, e dal diverso grado di compattazione dei litotipi.

Allo scopo di ottenere per ogni campione dati confrontabili con sufficiente attendibilità si è raccolto il materiale fossilifero dei vari strati seguendo una linea verticale prescelta ed utilizzando nelle singole testate di strato una superficie prevalentemente di forma rettangolare, con base di 6 m parallela ai piani di stratificazione, ed un'altezza di 0.40 m..

Il campionamento ha fatto seguito ad una serie di osservazioni sulla base del questionario di Ager (1963), e ha interessato quasi esclusivamente le malacofaune.

Contenuto paleontologico e osservazioni tafonomiche

La composizione della macrofauna raccolta nella sezione A, riportata nella Tabella 1, è rappresentata nella quasi totalità da Molluschi, con prevalenza, per numero di esemplari e di specie, dei Pettinidi.

Sono inoltre presenti, in ordine decrescente di abbondanza, Balanidi in aggregati o singoli, Echinoidi irregolari (*Amphiope* sp. e *Scutella* sp.) e

Pesci (*Isurus hastalis* (AGASSIZ)). La macroflora è invece documentata da agglomerati sferoidali, talora di notevoli dimensioni (sino a 15 cm), di *Lithothamnium* sp.

Le specie e sottospecie di Molluschi identificate sono 40, cioè l'88.88% del totale che comprende anche 5 forme (11.12%) per le quali è stata possibile solo un'attribuzione generica.

Sono state inoltre riconosciute due forme nectoniche: *Isurus hastalis* (AGASSIZ) e *Sparus cinctus* (AGASSIZ).

Nella tabella 2 sono riportate le distribuzioni generali e quelle relative ai depositi della Sardegna.

Per quanto riguarda queste ultime si è tenuto conto delle informazioni bibliografiche recenti (CHERCHI, op. cit.) che aggiornano la posizione cronostratigrafica di molti depositi neogenici della Sardegna.

Nove specie risultano nuove per l'Isola: *Spondylus (Spondylus) crassicosta* LAMARCK; *Ostrea (Crassotrea) crassissima* LAMARCK; *Solecurtus* cf. *scopulus* (TURTON); *Diloma (Oxystele)* cf. *rotellare* (MICHELOTTI); *Turritella (Turritella) tricarinata* (BROCCHI); *Cirsotrema pseudoscalare* (BROCCHI); *Polinices (Polinices)* cf. *redemputs* (MICHELOTTI); *Conus* cf. *dertogibbus* SACCO. Le microfaune sia planctoniche che bentoniche sono molto povere e confinate per lo più negli strati messiniani.

Le specie ancora attuali nel Mediterraneo sono 7 (15.56%); in ordine di abbondanza di individui si ha: *Atrina* cf. *pectinata* (LINNÈ), *Anonima (A.) ephippium* LINNÈ; *Lutraria* cf. *oblonga* (CHEMNITZ); *Solecurtus* cf. *scopulus* (TURTON); *Circomphalus foliaceolamellosus* (DYLWIN); *Thracia (T)* cf. *pubescens* (PULTENEY); *Cirsotrema psudoscalare* (BROCCHI).

Lo stato di conservazione dei gusci è pressocché ottimale per i Pettinidi e gli Ostreidi. Altri taxa, in particolare i pochi Gasteropodi rinvenuti, risultano spesso allo stato di modello interno.

Le valve di *Chlamys (M.) tournali* e di *Chlamys (M.) albina* sono spesso sede di tracce di predazione operata da spugne perforanti (*Cliona*), mentre *Atrina* cf. *pectinata* è fortemente incrostata da Briozoi, Balanidi e Serpulidi.

Non sempre i reperti sono uniformemente distribuiti lungo tutta la sequenza; ciò è evidente in particolare nel livello 17A, dove si rinvengono notevoli accumuli conchigliari, in prevalenza di *Cardita jouanneti laeviplana*, conservati per lo più allo stato di modello interno e, in minor misura, nei livelli 1AA - 5A.

In taluni livelli si osserva un modesto squilibrio fra numero di valve destre e sinistre dei Bivalvi inequivalvi, soprattutto Pettinidi, e un accenno a selezione per trasporto *post mortem*. La facilità al trasporto di questo

TABELLA 1. - Elenco delle specie e loro diffusione nei vari campioni della sezione A.

TAXA	CAMPIONI								
	CF1A	CF1AA	CF3A	CF5A	CF6A	CF16A	CF17A	CF19A	CF20A
Atrina cf. *pectinata* (Linné)									
Amusium sp.									
Chlamys (C.) tauroperstriata Sacco									
Chlamys (M.) tournali (De Serres)					25				
Chlamys (M.) albina (Von Teppner)					19				
Chlamys (M.) latissima (Brocchi)									
Chlamys (M.) latissima nodosiformis Sacco									
Chlamys (A.) scabriuscula (Matheron)									
Chlamys (A.) seniensis (Lamarck)									
Pecten (P.) cf. *fuchsi* Fontannes									
Pecten (P.) benedictus Lamarck						16 38			
Pecten (A.) ugolini Deperet & Roman									
Pecten (F.) besseri Andrejzowski									
Pecten (F.) cf. *solarium* Lamarck									
Pecten (F.) fraterculus (Sowerby)	24 44	20 45	32	40	27	26 46	28	57	
Pecten (F.) planosulcatus Matheron									
Pecten (P.) sp.									
Spondylus (S.) crassicosta Lamarck									
Anomia (A.) ephippium Linné									
Hyotissa hyotis (Linné)									
Ostrea (O.) edulis lamellosa Brocchi									

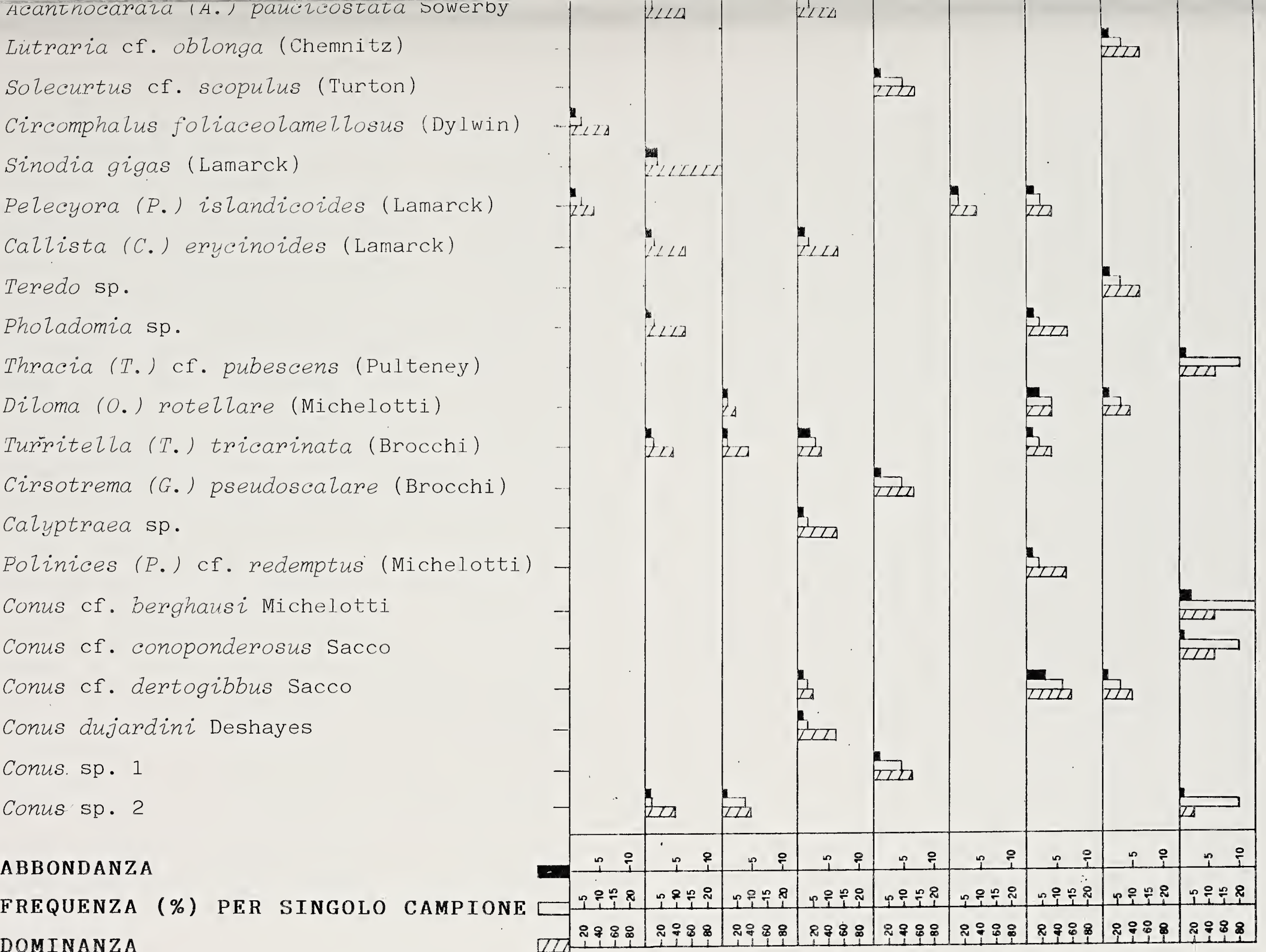

Acanthocardia (A.) paucicostata Sowerby
Lutraria cf. oblonga (Chemnitz)
Solecurtus cf. scopulus (Turton)
Circomphalus foliaceolamellosus (Dylwin)
Sinodia gigas (Lamarck)
Pelecyora (P.) islandicoides (Lamarck)
Callista (C.) erycinoides (Lamarck)
Teredo sp.
Pholadomia sp.
Thracia (T.) cf. pubescens (Pulteney)
Diloma (O.) rotellare (Michelotti)
Turritella (T.) tricarinata (Brocchi)
Cirsotrema (G.) pseudoscalare (Brocchi)
Calyptraea sp.
Polinices (P.) cf. redemptus (Michelotti)
Conus cf. berghausi Michelotti
Conus cf. conoponderosus Sacco
Conus cf. dertogibbus Sacco
Conus dujardini Deshayes
Conus sp. 1
Conus sp. 2
ABBONDANZA
FREQUENZA (%) PER SINGOLO CAMPIONE
DOMINANZA
5
10
5
10
15
20
20
40
60
80

TABELLA 1. - Elenco delle specie e loro diffusione nei vari campioni della sezione A.

TAXA	CAMPIONI								
	CF1A	CF1AA	CF3A	CF5A	CF6A	CF16A	CF17A	CF19A	CF20A

Atrina cf. *pectinata* (Linné)
Amusium sp.
Chlamys (C.) tauroperstriata Sacco
Chlamys (M.) tournali (De Serres)
Chlamys (M.) albina (Von Teppner)
Chlamys (M.) latissima (Brocchi)
Chlamys (M.) latissima nodosiformis Sacco
Chlamys (A.) scabriuscula (Matheron)
Chlamys (A.) seniensis (Lamarck)
Pecten (P.) cf. *fuchsi* Fontannes
Pecten (P.) benedictus Lamarck
Pecten (A.) ugolini Deperet & Roman
Pecten (F.) besseri Andrejzowski
Pecten (F.) cf. *solarium* Lamarck
Pecten (F.) fraterculus (Sowerby)
Pecten (F.) planosulcatus Matheron
Pecten (P.) sp.
Spondylus (S.) crassicosta Lamarck
Anomia (A.) ephippium Linné
Hyotissa hyotis (Linné)
Ostrea (O.) edulis lamellosa Brocchi
Ostrea (C.) crassissima Lamarck
Acanthocardia (A.) paucicostata Sowerby
Lutraria cf. *oblonga* (Chemnitz)
Solecurtus cf. *scopulus* (Turton)
Circomphalus foliaceolamellosus (Dylwin)
Sinodia gigas (Lamarck)
Pelecyora (P.) islandicoides (Lamarck)
Callista (C.) erycinoides (Lamarck)
Teredo sp.
Pholadomia sp.
Thracia (T.) cf. *pubescens* (Pulteney)
Diloma (O.) rotellare (Michelotti)
Turritella (T.) tricarinata (Brocchi)
Cirsotrema (G.) pseudoscalare (Brocchi)
Calyptraea sp.
Polinices (P.) cf. *redemptus* (Michelotti)
Conus cf. *berghausi* Michelotti
Conus cf. *conoponderosus* Sacco
Conus cf. *dertogibbus* Sacco
Conus dujardini Deshayes
Conus sp. 1
Conus sp. 2

ABBONDANZA (scale: 5 – 10)
FREQUENZA (%) PER SINGOLO CAMPIONE (scale: 5 – 10 – 15 – 20)
DOMINANZA (scale: 20 – 40 – 60 – 80)

gruppo tassonomico è riconosciuto dagli Autori. FUTTERER (1978) ha mostrato come le valve di *Pecten* siano fra le più soggette ad essere trasportate in presenza di concorrenti di fondo.

Le concentrazioni di valve destre, per la maggior parte isorientate, interessano soprattutto *Pecten (F.) fraterculus*.

D'altro canto, la sostanziale autoctonia dell'associazione appare documentata dalle seguenti evidenze:

a) Non si nota mescolamento di organismi provenienti da ambienti di vita diversi se si eccettuano i taxa nectonici *Isurus hastalis* (AGASSIZ) e *Sparus cinctus* (AGASSIZ).

b) I gusci disarticolati dei bivalvi sono nettamente in subordine rispetto agli esemplari completi.

c) Si rinvengono insieme forme neaniche e forme adulte di una stessa specie (*Chlamys (M.) tournali* e *Pecten (F.) fraterculus*).

d) L'autoecologia delle specie incontrate ed i caratteri del sedimento inglobante suggeriscono sostanzialmente, una leggera alloctonia realizzatasi verosimilmente entro i limiti dell'ambiente di vita delle stesse comunità fossili.

BIOSTRATIGRAFIA E CRONOSTRATIGRAFIA

La successone marina esaminata, nella sua parte medio-alta è caratterizzata dalla presenza di ricorrenti livelli di conglomerati a ciottoli paleozoici molto elaborati per lo più poligenici che nell'area in studio pare connessa con i movimenti tettonici già evidenziati da CHERCHI *et al.* (1978) per il Miocene superiore della penisola della Frasca.

A questi eventi sembrano legarsi importanti episodi erosivi con conseguenti lacune le cui ampiezze e collocazioni cronostratigrafiche non è possibile documentare correttamente per la scarsità di microfaune significative. Peraltro l'esiguità dello spessore del sedimento marino (36.05 m) è in contrasto con una deposizione continua relativa al lungo intervallo di tempo compreso fra il Serravalliano sommitale ed il Messiniano inferiore, età alla quale la serie marina viene qui di seguito riferita.

Le osservazioni biostratigrafiche e le conseguenti attribuzioni cronostratigrafiche che scaturiscono dalle informazioni in proposito date da CHERCHI (op. cit.), dall'esame delle microfaune contenute nei livelli campionati per la malacofaune e dalla composizione di queste ultime evidenziate nell'apposita tab. 1, suggeriscono per la successione marina investigata un'età compresa tra il Serravalliano sommitale ed il Messiniano inferiore.

Al livello 1A è attribuibile un'età serravaliano sommitale-tortoniana inferiore.

Esso si sviluppa lateralmente, senza soluzione di continuità, per qualche centinaio di metri e costituisce la base di una sequenza assegnata da CHERCHI *et al.* (op. cit.) alla subzona a *Globigerinoides obliquus obliquus*.

Dai livelli 1AA e 19A proviene solo un'associazione comprendente *Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB), *Florilus boueanus* (D'ORBIGNY), *Elphidium* cf. *crispum* (LINNÈ), *Astigerina* sp. e forme mal conservate di Ostracodi.

Il Messiniano inferiore è invece suggerito per i livelli 20A e 11B dalla frequente presenza di *Ammonia punctatogranosa* (SEGUENZA) e *Florilus boueanus* (D'ORBIGNY). Alle specie di Seguenza e di D'Orbigny sono associate *Cassidulina* cf. *subglobosa* (BRADY), *Dorothia* sp., *Lagena* sp., *Stilostomella* sp., *Cibicides* sp.., *Globigerinoides* sp., *Globigerina* sp. e forme indeterminabili di Ostracodi.

Ammonia punctatogranosa oltre che nel Messiniano è presente nel Tortoniano ma questo intervallo di tempo si potrebbe escludere poiché esso è generalmente caratterizzato da associazioni microfaunistiche diverse e, trattandosi di sedimenti argillosi, da un contenuto in Foraminiferi planctonici superiore, con forme tipiche di questa età.

L'assenza di Foraminiferi stratigraficamente significativi nei livelli compresi fra 1AA e 19A non permette di definire correttamente il limite e l'eventuale continuità di sedimentazione fra il Serravalliano ed il Tortoniano e fra quest'ultimo piano ed il Messiniano.

CARATTERI DEL SEDIMENTO

La frazione sabbiosa, come si rileva dai dati percentuali e dai relativi grafici riportati rispettivamente nelle Tab. 3 e 4 è nettamente prevalente in tutti i campioni esaminati, con i valori più alti (oltre il 90%) in corrispondenza della parte intermedia della successione A (dal camp. CF5A al camp. CF17A).

Il silt raggiunge invece le massime percentuali (da 12.79% a 21.03%), nei livelli stratigraficamente più bassi. Un valore molto vicino a questi ultimi ricompare per il camp. CF20A, che proviene dal livello fossilifero più alto della medesima successione.

L'argilla è nettamente in subordine e non offre valori superiori al 5.52% (camp. CF20A).

TABELLA 2. - Inquadramento biostratigrafico delle specie rinvenute.

SPECIE RINVENUTE
Chlamys (Chlamys) tauroperstriata Sa
Chlamys (Macrochlamys) tournali (De
Chlamys (Macrochlamys) albina (Von T
Chlamys (Macrochlamys) latissima (Br
Chlamys (Macrochlamys) latissima nodo
Chlamys (Aequipecten) scabriuscula (M
Chlamys (Aequipecten) seniensis Lama
Pecten (Pecten) benedictus Lamarck
* *Pecten (Amussiopecten) ugolini* Deper
Pecten (Flabellipecten) besseri Andr
Pecten (Flabellipecten) fraterculus
Pecten (Flabellipecten) planosulcatus
* *Spondylus (Spondylus) crassicosta* La
Anomia (Anomia) ephippium Linné
Hyotissa hyotis (Linné)
Ostrea (Ostrea) edulis lamellosa Bro
* *Ostrea (Crassostrea) crassisima* Lama
Cubitostrea frondosa (De Serres)
* *Cardita jouanneti laeviplana* Depere
Acanthocardia (Acanthocardia) paucico
Circomphalus foliaceolamellosus (Dyl
Sinodia gigas (Lamarck)
Pelecyora (Penecyora) islandicoides
Callista (Costacallista) erycinoides
* *Turritella (Turritella) tricarinata*
Cirsotrema (Gyroscala) pseudoscalare
Conus dujardini Deshayes
Isurus hastalis (Agassiz)
Sparus cinctus (Agassiz)

——— Distribuzione generale.
— — — Distribuzione in Sardeg
* Prima segnalazione in S

DISTRIBUZIONE GENERALE E IN SARDEGNA									
PREMIOC.	AQUITAN.	BURDIGAL.	LANGH.	SERRAV.	TORTON.	MESSIN.	PLIOCENE	PLEISTOC.	ATTUALE

sunte dalla letteratura sono state aggiornate sulla base di ricerche in corso.

TABELLA 2. - Inquadramento biostratigrafico delle specie rinvenute.

SPECIE RINVENUTE	PREMIOC.	AQUITAN.	BURDIGAL.	LANGH.	SERRAV.	TORTON.	MESSIN.	PLIOCENE	PLEISTOC.	ATTUALE
Chlamys (Chlamys) tauroperstriata Sac		- - -	- - -	- - -		- - -	- - -			
Chlamys (Macrochlamys) tournali (De S		- - -	- - -	- - -	- - -	- - -				
Chlamys (Macrochlamys) albina (Von Te		- - -	- - -		- - -	- - -				
Chlamys (Macrochlamys) latissima (Bro			- - -	- - -	- - -	- - -				
Chlamys (Macrochlamys) latissima nodos				- - -	- - -	- - -				
Chlamys (Aequipecten) scabriuscula (Ma					- - -	- - -				
Chlamys (Aequipecten) seniensis Lamar		- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		
Pecten (Pecten) benedictus Lamarck				- - -	- - -	- - -				
* *Pecten (Amussiopecten) ugolini* Deperet		- - -	- - -	- - -	- - -					
Pecten (Flabellipecten) besseri Andre					- - -	- - -				
Pecten (Flabellipecten) fraterculus (S					- - -	- - -	- - -			
Pecten (Flabellipecten) planosulcatus			- -	- - -		- - -				
* *Spondylus (Spondylus) crassicosta* Lam										
Anomia (Anomia) ephippium Linné		- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		- - -	- - -	
Hyotissa hyotis (Linné)								- - -	- - -	
Ostrea (Ostrea) edulis lamellosa Brocc		- - -	- - -	- - -	- - -	- - -				
* *Ostrea (Crassostrea) crassissima* Lamarc								?		
Cubitostrea frondosa (De Serres)				- - -	- - -			- - -		
* *Cardita jouanneti laeviplana* Deperet							?			
Acanthocardia (Acanthocardia) paucicost						- - -				
Circomphalus foliaceolamellosus (Dylw						- - -				
Sinodia gigas (Lamarck)		? - - -								
Pelecyora (Penecyora) islandicoides (L				- - -	- - -	- - -				
Callista (Costacallista) erycinoides (				- - -	- - -	- - -				
* *Turritella (Turritella) tricarinata* (										
Cirsotrema (Gyroscala) pseudoscalare (										
Conus dujardini Deshayes					- - -	- - -				
Isurus hastalis (Agassiz)				- - -	- - -	- - -				
Sparus cinctus (Agassiz)				- - -	- - -	- - -				

——— Distribuzione generale.
- - - Distribuzione in Sardegna.
* Prima segnalazione in Sard…

…e desunte dalla letteratura sono state aggiornate sulla base di ricerche in corso.

TABELLA 3. - Quadro delle analisi granulometriche di alcuni coefficienti e dei carbonati.

μm	CAMPIONI								
	CF1A	CF1AA	CF3A	CF5A •	CF6A	CF16A	CF17A	CF19A	CF20A
1000 - 500	-	-	-	-	-	-	3.45	-	-
500 - 250	15.25	23.12	12.62	12.79	19.60	9.08	27.20	1.88	2.88
250 - 125	48.12	45.73	52.76	68.31	61.75	60.30	49.12	75.35	58.53
125 - 63	10.81	16.15	20.21	12.17	11.26	20.73	10.63	12.23	19.43
SABBIA	74.18	85.03	85.59	93.47	92.61	90.11	90.40	89.46	80.81
63 - 31,2	8.22	2.80	6.02	0.98	2.02	1.12	0.42	2.10	3.20
31,2 - 15,6	5.13	6.42	4.20	1.87	1.88	1.20	0.76	2.30	2.52
15,6 - 7,8	4.10	3.12	1.46	1.28	1.10	2.20	1.12	2.04	4.08
7,8 - 3,9	3.58	1.20	1.11	1.14	1.10	1.88	2.41	2.65	3.87
SILT	21.03	13.54	12.79	5.22	6.10	6.40	4.71	9.09	13.67
ARGILLA	4.79	1.43	1.62	1.31	1.29	3.49	4.89	1.45	5.52
MODA	SABB. F.	SABB. F.	SABB. F.	SABB. F.	SABB. F.	SABB. F.	SABB. F.	SABB. F.	SABB. F.
MEDIA	2.69	2.17	2.92	2.64	1.90	2.87	2.48	2.88	3.42
MEDIANA	2.75	2.60	0.15	2.60	2.50	2.75	2.40	2.75	2.85
σ	2.65	1.95	0.90	0.55	1.60	0.72	0.87	0.55	1.30
SK_1	0.02	0.17	0.14	0.04	0.28	0.12	0.07	0.18	0.33
CARBONATI	50.00	27.05	36.50	40.10	35.20	48.00	30.00	26.75	14.50
DIVERSITA ••	2.24	2.06	1.80	2.14	1.99	1.76	2.03	0.98	1.33

• Trattandosi di conglomerato l'analisi ha interessato solo la matrice. •• Diversità generale (H) di Shannon

σ = coefficiente di selezione; SK_1 = asimmetria.

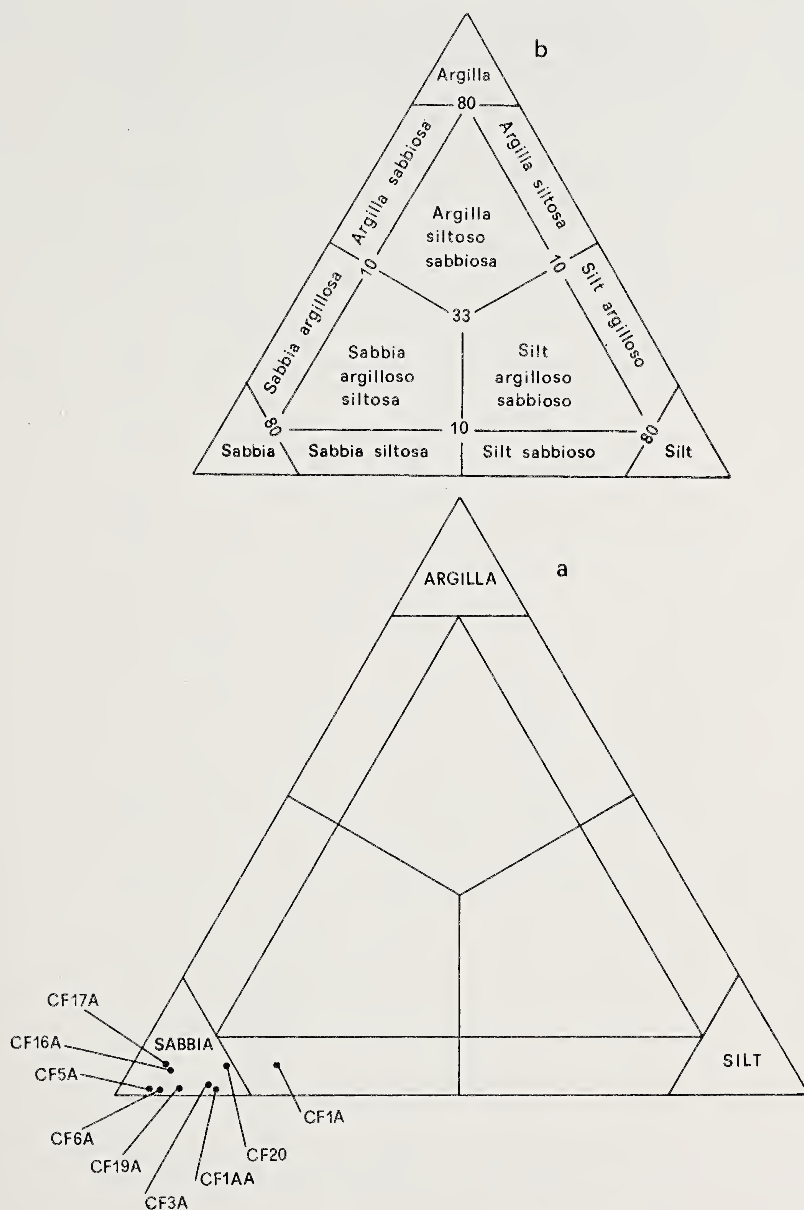


FIG. 3. – Triangolo di GORSLINE con posizionamento dei campioni esaminati (a); schema tipico relativo alle diverse frazioni granulometriche (b).

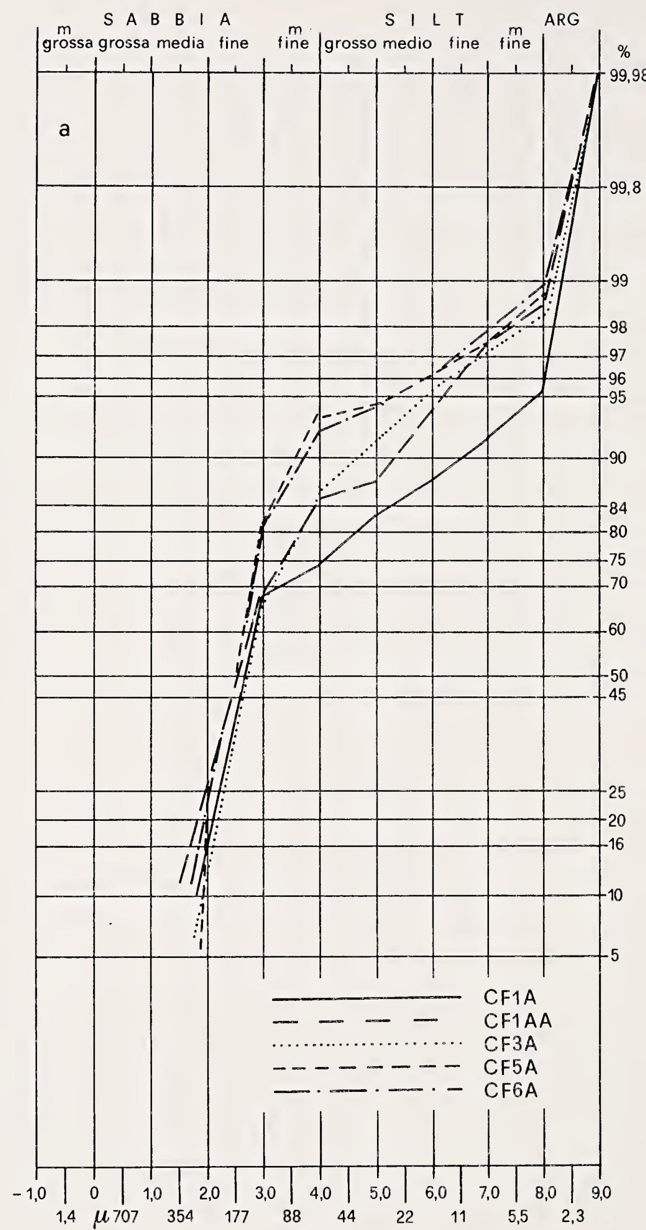


FIG. 4 — Curve cumulative di frequenza dei sedimenti della sezione di Capo Frasca (prima parte).

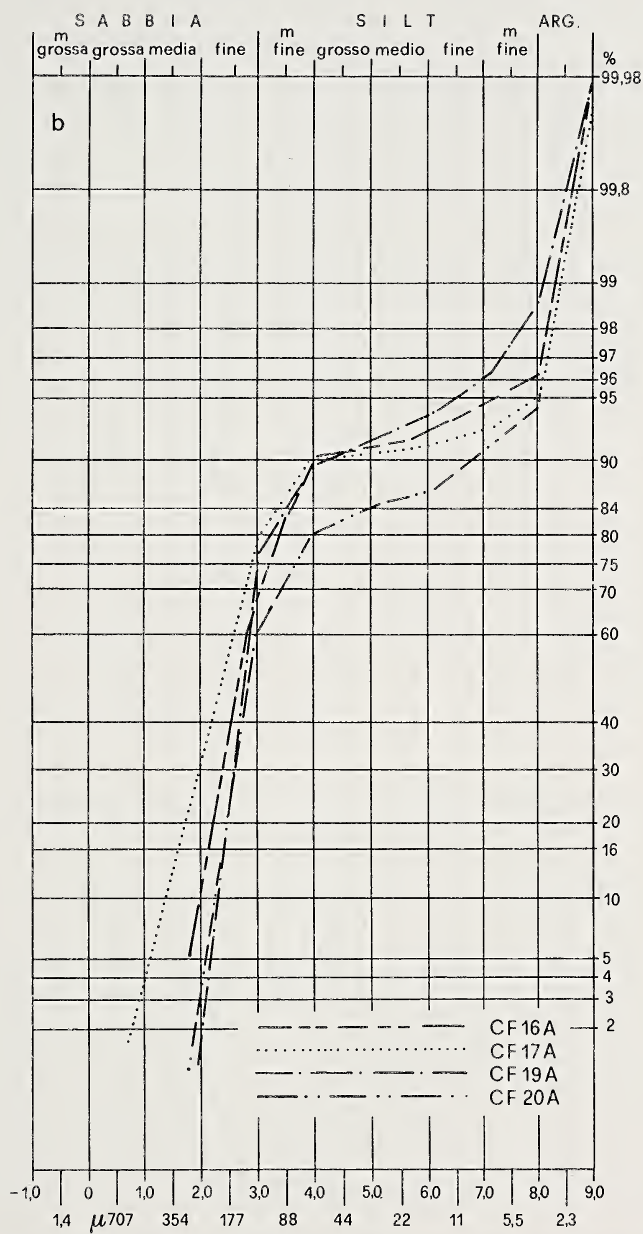
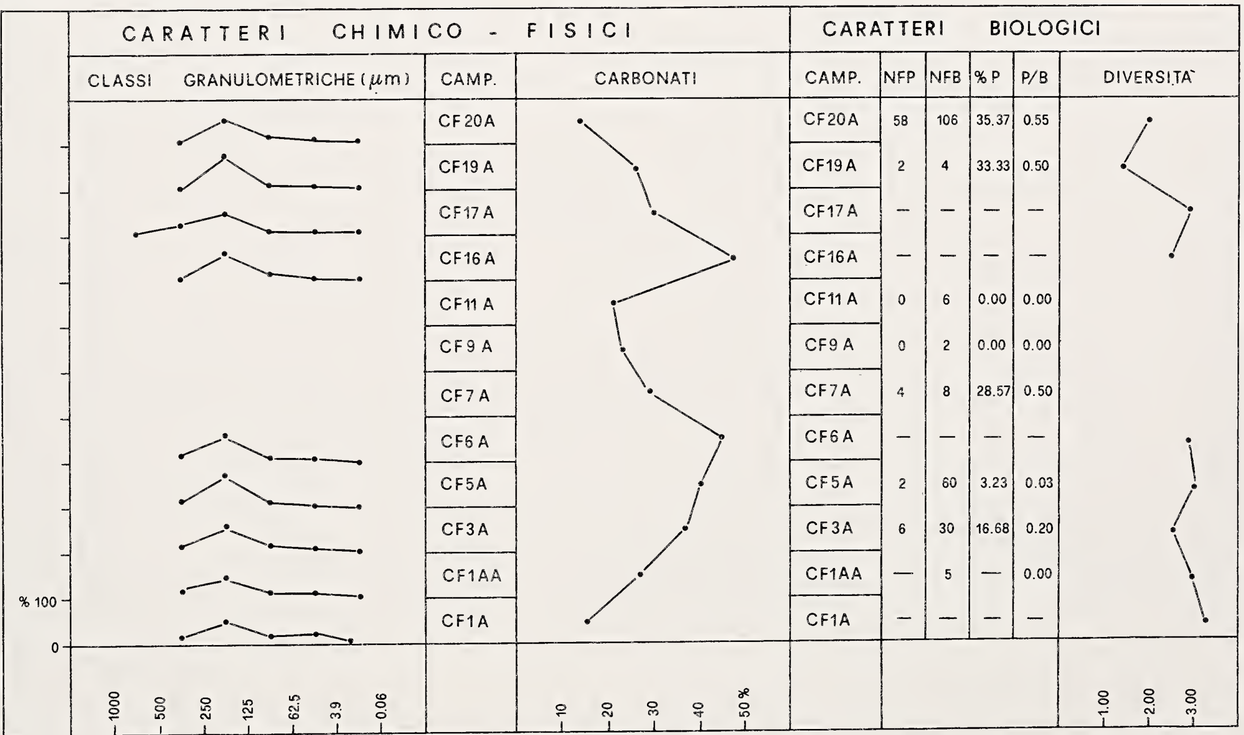


Fig. 5 – Curve cumulative di frequenza dei sedimenti della sezione di Capo Frasca (seconda parte).

TABELLA 4. - Rappresentazione grafica e numerica di alcuni caratteri chimici, fisici e biologici relativi ai campioni studiati. NFP = numero di Foraminiferi planctonici; NFB = numero di Foraminiferi bentonici; P/B = rapporto fra numero di Foraminiferi planctonici e numero di Foraminiferi bentonici.



CARATTERI BIOLOGICI				
CAMP.	NFP	NFB	% P	P/B
CF20A	58	106	35.37	0.55
CF19 A	2	4	33.33	0.50
CF17 A	—	—	—	—
CF16 A	—	—	—	—
CF11 A	0	6	0.00	0.00
CF9 A	0	2	0.00	0.00
CF7 A	4	8	28.57	0.50
CF6 A	—	—	—	—
CF5 A	2	60	3.23	0.03
CF3 A	6	30	16.68	0.20
CF1AA	—	5	—	0.00
CF1A	—	—	—	—

La definizione delle litologie relative ai livelli fossiliferi della successione B propone un quadro sostanzialmente parallelo a quello evidenziato nella parte intermedia della successione A.

Clasti molto arrotondati di quarzo e scisto paleozoici si rinvengono in quantità sia pure molto limitata in quasi tutti i livelli. In altri livelli (camp. CF6A nella sezione A e camp. CF1B nella sezione B), pur essendo immersi in un'abbondante matrice sostanzialmente sabbiosa, costituiscono la componente principale.

Le litologie sin qui riportate, la rimarchevole presenza ed il succedersi di facies conglomeratiche, l'alto grado di elaborazione meccanica dei ciottoli (soprattutto dei quarzi), il significato biocenotico, il piano batimetrico preferenziale delle specie rinvenute ed il complesso della tanatocenosi rinvenuta indicano, per il bacino investigato, una sedimentazione vicino alla costa, a idrodinamismo accentuato, compreso fra il Mesolitorale ed il Circalitorale.

Per i ciottoli di quarzo è ipotizzabile un forte arrotondamento dovuto ad un lungo trasporto fluviale e successiva elaborazione marina. Ciò è reso verosimile, fra l'altro, dal quadro geologico riconosciuto dagli Autori per questa parte della Sardegna durante il Miocene medio-superiore.

I tenori in carbonati, media 34.62%, se comparati con quelli indicati in studi recenti su sedimenti attuali (BOURCIER 1971), sembrerebbero confermare il quadro ambientale suggerito.

INFORMAZIONI AUTOECOLOGICHE

Su un effettivo di 45 Molluschi, le specie bentoniche ancora viventi, determinate con certezza, sono 4 (8.89%): *Anomia (Anomia) ephippium* LINNÈ, *Ostrea (Ostrea) edulis* LINNÈ, *Acanthocardia (Acanthocardia) paucicostata* SOWERBY e *Cirsotrema (Gyroscala) pseudoscalare* (BROCCHI); per altre 3 specie (6.66%) non è stato possibile andare oltre un prudenziale confronto: *Lutraria* cf. *oblonga* (CHEMNITZ), *Solecurtus* cf. *scopulus* (TURTON) e *Thracia (Thracia)* cf. *pubescens* (PULTENEY). Due specie: *Circomphalus foliaceolamellosus* (DYLWIN) e *Hyotissa hytois* (LINNÈ) vivono attualmente in province faunistiche diverse da quella mediterranea.

— *Anomia (Anomia) ephippium* LINNÈ. Sessile su substrati solidi o su altri organismi, è specie sospensivora (BENIGNI & CORSELLI, 1981), PICARD (1965) la ritiene «detriticola». Ubiquista, è comune all'Infralitorale ed al Circalitorale; secondo BARRIER *et al.* (1987) è più frequente nell'Infralitorale.

— *Hyotissa hyotis* (LINNÈ). Fa parte dell'epifauna sessile. È presente nel coralligeno e nei banchi ad Ostriche (in MALATESTA, 1974). Vive nei piani infralitorale circalitorale.

— *Ostrea (Ostrea) edulis* LINNÈ. Epifauna sessile e sospensivora, si rinviene comunemente dal Mesolitorale all'Infralitorale.

— *Acanthocardia (Acanthocardia) paucicostata* SOWERBY. Infaunale a debole profondità come le altre specie di Cardiidae; pelofila tollerante per PICARD (1972) e BENIGNI & CORSELLI (1981), iliofila per VATOVA (1949), psammofila tollerante per altri Autori, sembra prediligere fondali a prevalente componente sabbiosa. PÉRÈS & PICARD (1964) la inseriscono fra le caratteristiche preferenziali della Biocenosi VTC (Fanghi Terrigeni Costieri); DI GERONIMO & GIACOBBE (1983, p. 154) la considerano caratteristica preferenziale delle Biocenosi VTC-SFBC.

— *Cirsotrema (Gyroscala) pseudoscalare* (BROCCHI). È segnalata da LEDOYER (1968) in substrati molto fangosi del Circalitorale. PAVIA (1975) e BENIGNI & CORSELLI (1981) la rinvengono rispettivamente a Monteu Roero e Volpedo in depositi sublitorali meno profondi.

Taxa la cui identificazione ha un margine di dubbio:

— *Atrina* cf. *pectinata* (LINNÈ). La specie di (LINNÈ) è seminfaunale con bisso, in fondali sabbiosi e fangosi, oppure in fessure di substrati duri. Presenta il massimo di diffusione nell'Infralitorale e nel Circalitorale. Secondo NORDSIECK (1969) si spinge sino a 600 m di profondità. In Italia non pare superi 60-70 m di profondità (in PAVIA, 1975; p. 107).

— *Lutraria* cf. *oblonga* (CHEMNITZ). *L. oblonga* è infaunale. Vive nella zona di marea nell'Infralitorale superiore. Le specie mediterranee di *Mactridae* vivono generalmente nella zona di marea ed infralitorale, su substrati fangosi e sabbiosi, spesso in vicinanza delle foci dei fiumi.

— *Solecurtus* cf. *scopulus* (TURTON). Il taxon di TURTON è infaunale. Vive nei fondali sabbiosi e fangosi della zona di marea e dell'Infralitorale, come le altre specie di *Solecurtidae* attualmente viventi in Mediterraneo.

Nell'Adriatico è stato raccolto in substrati fangosi a 40 m di profondità (PARENZAN, 1976).

— *Thracia* cf. *pubescens* (PULTENEY è specie seminfaunale. Secondo STOLFA ZUCCHI (1972) non mostra particolari preferenze per la natura del fondale e si mantiene lontano dagli apporti continentali. SIRNA & MASULLO (1978) e DI GERONIMO & COSTA (1980) la trovano in campioni appartenenti alle Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC).

— *Circomphalus foliaceolamellosus* (DYLWIN). È specie infaunale e sospensivora. Secondo PARENZAN (1976) si rinviene in fondali sabbiosi e

fangosi, con maggior predilezione per i primi. La specie simile mediterranea *C. casinus* è segnalata dai 5 ai 180 m (PARENZAN, 1976). Nonostante qualche citazione la vorrebbe più profonda, la massima presenza pare si riscontri fra i 20 ed i 50 m (BERNARD, 1984).

Per quanto attiene alle specie estinte maggiormente rappresentate, utili indicazioni sulle loro esigenze ecologiche sono state tratte dall'autoecologia di forme filogeneticamente vicine come *Turritella communis* RISSO per *Turritella tricarinata* (BROCCHI), e dalla letteratura. L'assemblaggio di queste ultime notizie, spesso frammentarie ed insufficientemente definite, ha permesso di riconoscere peculiarità ecologiche relative a categorie sistematiche sopraspecifiche.

– *Turritella (Turritella) tricarinata* (BROCCHI). La forma vivente *T. communis* RISSO, è sospensivora, infaunale e detriticola. VATOVA (1949) la rinviene nel bacino adriatico da 20 a 50 m e la considera «pelo-psammofila». PÉRÈS & PICARD (1964) la citano come caratteristica preferenziale nelle Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC), nella «facies a fanghi molli», legata ad apporti fluviali diretti ed a sedimentazione rapida (in BENIGNI & CORSELLI, 1981, p. 668). DI GERONIMO & GIACOBBE (1983, p. 155) la annoverano fra le specie preferenziali del VTC. È segnalata anche in Popolamenti Eterogenei (PE), del Detritico Costiero (DC) e dei Fondi Detritici Fangosi (DE).

Informazioni sulle specie estinte:

– I popolamenti fossili a *Chlamys (Chlamys) tauroperstriata* SACCO hanno, verosimilmente, peculiarità ecologiche analoghe a quelle di *Chlamys) multistriata* (POLI), che ha rapporti di parentela molto stretti con la specie di SACCO. *C. multistriata*, è mistofila e sospensivora, fa parte della epifauna. È considerata preferenziale del Detritico Costiero (DC).

– *Chlamys (Chlamys) seniensis* (LAMARCK). Epibionte e sospensivora, è ritenuta euribata (in PAVIA, 1975). Gli Autori la citano soprattutto in facies sabbioso-argillose.

– *Cubitostrea frondosa* (DE SERRES). Di substrato duro, è epibionte e sospensivora.

– *Cardita jouanneti* è segnalata in rocce arenacee con limitata componente siltoso-argillose o in calcari più o meno arenacei, e riferiti a fondali poco profondi come quelli relativi alle «Arenarie di Ponsano» (TAVANI & TONGIORIGI, 1963; MENESINI, 1967).

– *Pelecyora (Pelecyora) islandicoides* (LAMARCK). DI GERONIMO & ROBBA (1977) la indicano per paleobiocenosi dei Fondi Detritici Fangosi (DE).

Il genere *Conus*, secondo Hall, (1966; in Davoli, 1972, p. 66). ha il massimo di addensamento di specie fra 0 e 30 m.

Il genere *Teredo*, endobionte sessile anche su legno, vive sia in ambiente salmastro sia in quello marino dov'è diffuso dalla zona di marea all'Infralitorale.

I Pettinidi di grosse dimensioni sono stati rinvenuti, solitamente, dai vari Autori, in rocce arenacee con subordinata componente siltoso-argillosa o in calcari più o meno arenacei. Pérès & Picard (1964) segnalano una facies a grossi Pettinidi nella Biocenosi DC del Circalitorale dell'Atlantico Nord-occidentale.

Analisi delle biofacies e considerazioni paleoambientali

Il quadro, sia pure limitato, che deriva dalle informazioni sui caratteri del sedimento, sulle categorie ecologiche rappresentate, sulla batimetria dell'ambiente di vita e sul significato biocenotico delle specie, configura complessivamente, per il bacino di Capo Frasca, una sedimentazione marina in fondali poco profondi compresi fra il Mesolitorale ed il Circalitorale.

Conferme in questo senso provengono anche dalla lettura critica delle notizie raccolte a proposito delle specie estinte. In particolare, le comunità fossili evidenziate e le conseguenti profondità di sedimentazione ipotizzate in Tab. 5, mostrano, a partitre dal camp. CF20A, attribuito con dubbio al Messiniano inferiore, un marcato e repentino trend regressivo che potrebbe essere posto in relazione con la più generale crisi regressiva messiniana.

Ulteriori evidenze in proposito sono:

— un repentino variare della litologia, in corrispondenza del livello CF20A, con sedimentazione di conglomerati a clasti molto elaborati e di arenarie siltoso-argillose, talora conglomeriche, fortemente rubefatte per pedogenesi, con scarsa fauna marina rimaneggiata;

— la presenza di paleosuoli in eteropia orizzontale e/o verticale con conglomerati paleofluviali post-messiniano inferiore (?) e pre-messa in posto delle delle vulcaniti plio-pleistoceniche;

— il riscontro dei tenori più alti dei carbonati, notoriamente legati anche ad apporti da importanti corsi d'acqua, nei livelli più o meno conglomeratici della parte stratigraficamente più alta della successione (Tab. 4);

— lo scarto netto fra gli alti valori della diversità, confinati nei campioni CF1A-CF5A e CF16A, e quelli più bassi ubicati nei campioni CF17A, CF19A e CF20A;

TABELLA 5. - Paleocomunità evidenziate nella sezione A di Capo Frasca e loro significato paleoecologico. I simboli utilizzati nella colonna stratigrafica sono quelli suggeriti da MEINESZ et al. (1983).

ETA'	SPESSORI (m)	LIVELLI	COLONNA STRATIGRAFICA	CAMPIONI	LITOLOGIA		MACROFAUNA		PALEOCOMUNITA'	BATIMETRIA	PROFONDITA SEDIMENTAZ.
MESS. INF.(?)	36.05 – 33.05	20A	?	CF20A	Arenaria siltoso - - argillosa		Conidi + taxa rimaneggiati		SGCF?-DM?	MESOL / INFRAL	0 ↑ 40
SERRAVALLIANO SOMM.- TORTONIANO	33.05	16A-19A		CF19A		Arenaria siltoso-argillosa		*Turritella tricarinata* *Teredo* sp. Ricca componente a grandi Pettinidi *Pelecyora islandicoides*	VTC	CIRCAL.	40 ↑ 70
				CF17A	Conglom. polig.		Sterile		Instab.		
	28.85			CF16A					DC-DE		
		6A-15A		CF15A	Conglom. polig.	Arenaria siltoso-argillosa	Sterile	Alcuni taxa rimaneggiati	Instab.	INFRALITORALE	30-20
				CF13A	Conglom. polig.		Sterile		Instab.		
				CF10A	Conglom. polig.		Sterile		Instab. / SGCF?		
	16.25			CF6A	Conglom. polig.		*Conus* sp. + taxa rimaneggiati		Instab./SGCF?		
		1AA-5A		CF5A		Arenaria siltoso-argillosa		Ricca componente a grandi Pettinidi *Acanthocardia paucicostata* *Turritella tricarinata*	SFBC	INFRALITORALE / CIRCALITORALE	30 ↑ 40
				CF4A	Conglom. polig.		Sterile		Instab.		
				CF3A	Conglom. polig.		Taxa rimanegg.		Instab.		
	2.00			CF1AA					DC-DE		
		1A		CF1A	Arenaria siltoso - - argillosa		Ricca componente a grandi Pettinidi. *Chlamys tauroperstriata* *Pelecyora islandicoides*		DC-DE-VTC?	CIRCAL	40↔70

— la malacofauna denota, a partire dal livello 17A, la totale scomparsa locale dei Pettinidi, dei quali permane, unitamente al Trochide *Diloma* cf. *rotellare*, al Turritellide *Turritella tricarinata* ed ai Conidi, il solo *Pecten fraterculus*.

Per quanto riguarda i Pettinidi incontrati, pur tenendo conto che per un certo numero di essi l'estinzione totale è riconosciuta alla fine del Tortoniano (Tab. 2), per altri, l'assenza può essere addebitata a fattori ambientali fortemente limitanti.

I Foraminiferi sono spesso completamente mancanti altre volte (camp. CF1A, CF91 e CF11A) sono stati rinvenuti solamente i bentonici. Quando sono presenti, il rapporto fra i planctonici ed i bentonici risulta nettamente al di sotto di 1, il che non contrasta con i dati paleobatimetrici suggeriti.

Il probabile significato biocenotico delle paleocomunità, desunto da un confronto con le biocenosi attuali del Mediterraneo, muta nel tempo; dal basso verso l'alto della successione si evince quanto segue:

— nella parte stratigraficamente più bassa della successione sono proponibili, in buona approssimazione, Biocenosi Circalitorali del Detritico Costiero (DC) e dei Fondi Detritici Infangati (DE). Compatibile appare la presenza nel camp. CF1A di una ricca fauna di Pettinidi fra i quali *Chlamys tauroperstriata* e *Pelecyora islandicoides*. I caratteri del sedimento evidenziano un'entità d'infangamento fra le più alte dell'intera sezione; non è da escludere pertanto, la presenza del VTC (Fanghi Terrigeni Costieri). L'assenza di specie caratteristiche di questa Biocenosi potrebbe essere imputabile al precario stato di conservazione dei reperti o a difetto di campionamento.

Segue nei camp. CF1AA, CF3A e CF5A una paleocomunità avvicinabile ai popolamenti VTC con transizione alla SFBC per la presenza di *Acanthocardia paucicostata* e *Turritella tricarinata* e per le peculiarità del substrato.

I livelli di provenienza dei campioni ora citati sono in alternanza con i livelli 2A e 4A costituiti da conglomerati poligenici ed eterometrici, sterili, legati verosimilmente, come più diffusamente riportato in altra parte del lavoro, a repentini stress tettonici che hanno interessato l'area paleozoica marginale al bacino di sedimentazione, determinando importanti episodi erosivi e notevoli apporti fluviali.

Il camp. CF6A prelevato in conglomerati eterometrici ha procurato *Conus* sp. ed individui rimaneggiati e frammentati di altra taxa.

I caratteri biologici e fisici di questo campione fanno ritenere proponibile la loro appartenenza alle Biocenosi delle Sabbie Grossolane e della Ghiaie fini sotto l'influenza delle Correnti di Fondo (SGCF), in un ambiente ad alto idrodinamismo.

Com'è noto, questa Biocenosi è ritenuta indipendente dai piani (Pérès & Picard, 1964).

La brusca variazione di facies che s'instaura al passaggio fra i livelli 5A e 6A (Fig. 2) pare nuovamente ricollegabile ad una instabilità del bacino dovuta a stress tettonico.

Per quanto riguarda i livelli compresi fra 7A-14A, esclusi il 10A ed 13A costituiti da conglomerati di significato simile a quelli contraddistinti con 2A e 4A, non sono state raccolte faune significative. La componente fossilifera è data da resti mal conservati di Molluschi, (*Acanthocardia*, Pettinidi) per i quali si potrebbe pensare ad una alloctonia *post mortem* di specie provenienti da ambienti vicini infralitorali e/o circalitorali. Soprattutto sulla base del tipo di sedimento viene ipotizzata, anche per i livelli in questione, l'appartenenza alle SFCF. I valori di batimetria sembrano attestarsi in questi livelli intorno ai 30-40 m e segnano quindi, l'acme della prima fase regressiva.

Un'altra fase di instabilità è documentata successivamente dai conglomerati del livello 15A.

Fanno seguito (camp. CF16A, CF17A e CF19A) Biocenosi, depostesi in ambiente circalitorale, riferibili al DE, al DC ed al VTC per la presenza, rispettivamente, di *Pelecyora islandicoides* di un abbondante componente a grossi Pettinidi e di *Turritella tricarinata* e *Teredo* sp.. Appare verosimile una profondità di sedimentazione aggirantesi sui 40-70 m che indicherebbe una marcata oscillazione trasgressiva.

All'interno di quest'ultima sequenza è ancora rilevabile una discontinuità di sedimentazione in corrispondenza del livello conglomeratico 18A.

Il camp. CF20A, posto alla sommità della successione (Messiniano), in corrispondenza con forti apporti terrigeni fluviali, documentati da specifica elaborazione dei clasti di quarzo e con risedimentazone di paleosuoli erosi dalle aree emerse limitrofe, mostra il perpetuarsi del regime regressivo già instauratosi nei livelli immediatamente sottostanti. La macrofauna è data essenzialmente da Conidi e specie rimaneggiate (*Thracia* cf. *pubescens* e frammenti di Pettinidi). Viene ipotizzato dubitativamente un riferimento alla SGCF o alle Biocenosi dei fondi Detritici del Mesolitorale (DM).

Conclusioni

La successione marina studiata in questa nota risulta in discontinuità di sedimentazione e ha un'età compresa ta il Serravalliano sommitale ed un probabile Messiniano inferiore.

La ripartizione cronostratigrafica sinora riconosciuta delle malacofaune evidenziate è compatibile con quest'età.

La parte della serie compresa fra i livelli 1A-19A e riportabile al Serravalliano sommitale-Tortoniano, è caratterizzata da una tanatocenosi a *Chlamys (M.) tournali* DE SERRES), *Chlamys (M.) albina* (VON TEPPNER), *Chlamys (M.) latissima nodosiformis* SACCO, *Chlamys (A.) scabriuscula* (MATHERON), *Pecten (P.)* cf. *fuchsi* FONTANNES, *Pecten (F.) besseri* ANDREJZOWSKI, *Spondylus (S.) crassicosta* LAMARCK e *Polinices (P.) redemptus* (MICHELOTTI).

Al Messiniano inferiore sono invece probabilmente assegnabili i livelli 20A e 11B, cui sono riferibili solo malacofaune mal conservate.

L'evoluzione del bacino di sedimentazione, ricostruita attraverso le informazioni dall'analisi delle caratteristiche del sedimento, dall'autoecologia delle specie ancora viventi e dalle notizie sulle microfaune bentoniche rinvenute, desunte dalla letteratura, evidenzia varie fasi.

Ad una prima fase realizzatasi nel Circalitorale (liv. 1A) fanno seguito un'altra fase contrassegnata da omogeneità di contenuto faunistico (liv. 1AA-5A) e un'oscillazione regressiva esplicatasi nell'ambito dell'Infralitorale (liv. 6A-15A).

In quest'ultima parte della successione la sedimentazione è disturbata da ripetuti stress tettonici responsabili della messa in posto di conglomerati poligenici, e interrotta da importanti lacune erosive.

Una quarta fase, riscontrabile nei liv. 16A-19A, testimonia un approfondimento del bacino con depositi del Circalitorale.

La quinta (liv. 20A) è caratterizzata da un progressivo e rapido abbassamento del livello del mare, documentato dal prevalere di livelli conglomeratici con clasti di quarzo ad elaborazione fluviale prevalente su quella marina successiva, e dal repentino impoverimento dei tenori in carbonati che in corrispondenza del camp. CF20A (sezione A) e del CF10B (sezione B) raggiungono le punte minime.

Per quest'ultima riduzione di batimetria si suppone qui una collocazione nella più generale regressione che ha interessato il bacino del Mediterraneo durante il Messiniano.

Come già prospettato da CHERCHI *et al.* (op. cit.) per la area di Capo S. Marco, limitrofa ed antistante a quella di Capo Frasca, le fasce costiere della Sardegna, che nel Mediterraneo costituiva in questo mare un alto strutturale e corrispondevano alle zone marginali del bacino, sarebbero state interessate dalla regressione messiniana prima delle parti più profonde del bacino.

Le comunità fossili indentificate permettono di ipotizzate un parallelismo con alcune biocenosi attuali proposte da PÉRÈS & PICARD (1964).

In corrispondenza delle diverse fasi prima indicate sono state evidenziate rispettivamente biocenosi miste del Detritico Costiero (DC) - Detritico Infangato (DE) - probabili Fanghi Terrigeni Costieri (VTC?); del Detritico Costiero (DC) - Detritico Infangato (DE) - Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) delle Sabbie Grossolane sotto l'influenza delle Correnti di Fondo (SGCF); del DC-DE-VTC; dei probabili SGCF o DM (Detritico del Mediolitorale).

Al tetto della serie fossilifera segue una facies continentale dovuta ad emersione del bacino, legata all'erosione di conglomerati fluviali e paleosuoli precedentemente depostisi in vicinanza della costa.

NOTE PALEONTOLOGICHE

Per la sistematica dei *Bivalvia* si è adottato l'assetto proposto da MOORE e CORMICK nel Treatise on Invertebrate Paleontology.

Tipo MOLLUSCA
Classe BIVALVIA
Sottoclasse PTERIOMORPHIA
Ordine PTERIOIDA
Superfamiglia Pectinacea
Famiglia Pectinidae RAFINESQUE, 1815
Genere Chlamys ROEDING, 1798
Chlamys (Chlamys) tauroperstriata (SACCO), 1897
Tav. 1, figg. 1a-1b

1897 *Chlamys tauroperstriata* SACCO, v. 24; tav. 1, figg. 20-24
1953 *Chlamys (Hinnites) tauroperstriata* — MORONI, p. 130; tav. 10, fig. 60.
1973 *Chlamys (Chlamys) multistriata tauroperstriata* - MARASTI - p. 101 (*cum syn.*).
1979 *Chlamys (Chlamys) tauroperstriata* - D'ALESSANDRO, LAVIANO, RICCHETTI & SARDELLA, p. 34, tav. 4; fig. 4.

Materiale - 1 valva sinistra deteriorata nella regione umbonale, fornita dei caratteri utili per la determinazione specifica.

Dimensioni (in mm):

Prov.	d.a.p.	d.u.p.	Ap	d.u.p. / d.a.p.
CF5A	21.50	28.00	85°	1.30

Osservazioni - L'esiguità degli individui di questa specie sinora ritrovata dagli Autori non ha permesso ancora di controllare in modo corretto l'effettiva separazione a livello specifico fra la forma *multistriata* (POLI) ed il morfotipo *tauroperstriata* SACCO.

La tendenza prevalente pare quella di considerare distinte le due forme caratteristiche rispettivamente del Pliocene e del Miocene. La miocenica *tauroperstriata* si distinguerebbe per la presenza di un tipica striatura obliqua. Tale ornamentazione è riconoscibile anche nell'esamplare di Capo Frasca.

Per quanto riguarda i reperti riportati in figura da COMASCHI CARIA (1972, tav. 25) ritengo, in leggero disaccordo con la sinonima di MARASTI (1973), che solo le figure 12-16 siano da attribuire a *Chlamys tauroperstriata* SACCO mentre mi pare più verosimile l'appartenenza dell'esemplare della fig. 17 a *Clamys multistriata* (POLI).

Distribuzione - È presente in depositi acquitaniano-burdigaliani della Sardegna (UGOLINI, 1906-1908); in formazioni forse burdigagliane dell'Austria; nell'«Elveziano» del Bacino ligure-piemontese e nel probabile «Elveziano» del Montenegro. È citato nel Miocene del Dodecanneso a Gainford, nel Miocene superiore nell'Appennino emiliano-romagnolo e, con dubbio, nello stesso intervallo di tempo, in Portogallo.

Provenienza - Sezione A: CF5A (1 valva sinistra).

Sottogenere Macrochlamys SACCO, 1897
Chlamys (Macrochlamys) tournali (DE SERRES, 1829)
Tav. 1, figg. 2-3, 4a-b, 5

1829 *Pecten tournali* DE SERRRES, p. 263; tav. 6; fig. 1 (*non vidi*).
1829 *Pecten terebratulaeformis* - DE SERRES, p. 132; tav. 4; fig. 1 (*non vidi*).
1897 *Macrochlamys ? tournali* var. *subtypica* - SACCO, p. 36; tav. 11, figg. 11-14, 15.
1899 *Chlamys tournali* - UGOLINI, p. 170.
1899 *Pecten planosulcatus* - UGOLINI, p. 171.
1906 *Inaequipecten tournali* var. *pseudo-Tournali* - UGOLINI, p. 195; tav. 12, fig. 2.
1906 *Inaequipecten gibbangulatus* - UGOLINI, p. 195, tav. 12, fig. 3.
1906 *Inaequipecten lovisatoi* - UGOLINO, p. 197; tav. 10, fig. 9; tav. 11, fig. 5.
1916 *Chlamys tournali* - STEFANINI, p. 177; tav. 7, figg. 1, 2.

1929 *Inaequipecten sotgiai* - De Guidi, p. 82; tav. 16, fig. 3.
1939 *Chlamys tournali* - Roger, p. 19, tav. 8, fig. 4; tav. 3, fig. 1; tav. 4, fig. 1; tav. 8, fig. 1; tav. 9, fig. 1; tav. 10, figg. 1, 2.
1951 *Chlamys tournali* - De Veiga Ferreira, p. 163; tav. 6, fig. 22; tav. 11, figg. 48, 49.
1960 *Chlamys tournali* - Csepreghy-Meznerics, p. 32; tav. 23; figg. 3-5; tav. 24, fig. 5; tav. 25, figg. 1, 2.
1963 *Chlamys tournali* - Tavani & Tongiorgi, p. 15; tav. 8, figg. 3-4; tav. 9 fig. 1; tav. 10, fig. 2; tav. 11, figg. 1, 3; tav. 12; fig. 5; tav. 13, fig. 1; tav. 14, fig. 1.
1972 *Chlamys tournali*- Comaschi Caria, p. 45; tav. 10, figg. 1-5; tav. 11, figg. 1-3 (*cum syn.).*

Materiale - 15 esemplari, in prevalenza valve sinistre (13), in discreto stato di conservazione. Le misure biometriche hanno interessato 9 valve sinistre, 4 delle quali sono chiaramente forme neaniche.

Dimensioni (in mm):

Valve sinistre (forme giovanili):

Prov.	d.a.p.	d.u.p.	Ap	d.u.p./d.a.p.	N. coste pr.	N. coste lat.
CF1A	32.00	28.50	98°	0.87	9	9
CF1A	30.00	26.00	98°	0.87	9	5
CF1A	31.00	26.55	100°	0.85	9	5
CF3A	34.05	32.00	97°	0.94	9	5

Valve sinistre (forme adulte):

Prov.	d.a.p.	d.u.p.	Ap	d.u.p./d.a.p.	N. coste pr.	N. coste lat.
CF16A	58.05	54.05	98°	0.93	9	9
CF1A	95.00	84.50	110°	0.89	9-10	5
CF1A	53.50	50.50	105°	0.94	9	5
CF3A	135.50	—	115°	—	9	5
CF3A	87.05	77.50	109°	0.89	9	5

Osservazioni - Gli individui in mio possesso rientrano molto bene nella variabilità del taxon di De Serres, peraltro molto ampia come evidenziato da Roger (1939). Gli esemplari adulti della Sardegna (media del d.a.p. = 85.82) risultano di dimensioni più ridotte rispetto alla media riconosciuta dagli Autori, mentre il numero delle coste principali (9) e delle coste laterali (5), anche nelle forme giovanili, appaiono costanti. I valori del rapporto d.u.p./d.a.p., prossimi ed 1 sia negli individui neanici (media = 0.88) come in quelli adulti (media = 0.91), rafforzano il concetto espresso dallo stesso Roger (op. cit.) secondo il quale *Chlamys tournali* (De Serres) si differenzierebbe, fra l'altro, da *Chlamys albina* (Von Teppener) per un maggior arrotondamento della forma generale della conchiglia. Tutte le valve sinistre provenienti da Capo Frasca evidenziano nettamente la depressione radiale posteriore segnalata da molti Autori.

Per quel che concerne la sinonimia di *C. tournali* con *Inaequipecten gibbangulatus* Sacco, *I. sotgiai* De Guidi, *I. tournali* var. *pseudo-Tournali* Ugolini, *I. lovisatoi* Ugolini e *Macrochlamys tournali* var. *gibbangultus* Sacco, specie rinvenute nel Miocene della Sardegna, concordo con le motivazioni adotte da Comaschi Caria.

Distribuzione - Piuttosto rara nell'Aquitaniano, più frequente nel Burdigaliano, nel Langhiano e nell'«Elveziano» di tutto il Bacino Mediterraneo; è citato per il Laghiano ed «Elveziano» del Bacino di Vienna e della Paratetide, l'Elveziano-Tortoriano di Ponsano ed il Tortoriano del Portogallo dell'Italia, dell'Austria e dell'Ungheria.

Per quanto riguarda la Sardegna si rimanda al prospetto riportato da Comaschi Caria (1972, p. 46), con l'avvertenza di tenere conto che le formazioni esposte a Funtanazza (Arburese) ed a Scala di Giocca (Sassarese), considerate da questo Autore di età elveziana, sono state successivamente riportate da Cherchi (1973), rispettivamente all'Aquitaniano-Burdigaliano e ad un Langhiano basale.

Provenienza - Sezione A: CF1A (4 v. sinistre); CF1AA (4 v. sinistre); CF3A (6 v. sinistre e 2 v. destre); CF5A (1 v. sinistra); CF6A (1 v. sinistra e 1 v. destra); CF16A (6 v. sinistre).

Chlamys (Macrochlamys) albina (Von Teppner, 1918)
Tav. II, figg. 1-2

1918 *Pecten (Amussiopecten) albina* Von Teppner, p. 482, tav. 20, figg. 1-2; fig. 1 nel testo.

1972 *Chlamys albina* Comaschi Caria, p. 47; tav. 12; fig. 1; tav. 13; fig. 1; tav. 14, fig. 1; tav 15, figg. 1, 2 (*cum syn*).

Materiale - 5 valve destre e 1 sinistra, frammentate e mal conservate. Solo per 1 valva destra è stato possibile rilevare le misure biometriche. Dimensioni (in mm):

Prov.	d.a.p.	d.u.p.	Ap	cv	d.u.p./d.a.p.	N. coste pr.	N. coste lat.
CF6A	175.50	160.00	101°	34.00	0.91	11	4

Osservazioni - È specie molto vicina a *C. tournali* dalla quale, secondo alcuni Autori, potrebbe derivare. Per le loro analogie si riporta a quanto espresso a proposito del taxon di De Serres.

Distribuzione - È stata rinvenuta nell'Aquitaniano-Burdigaliano della Sardegna; nel Burdigaliano del Portogallo (Zbyszewski, 1957); nell'«Elveziano» dell'Europa centrale, del Portogallo e della Sardegna (Capo Frasca) e Zraghi nella Trexenta; nel Tortoriano del Portogallo, della Stiria e della Sardegna (colline di Cagliari).

Provenienza - Sezione A: CF1A (1 v. sinistra e 1 v. destra); CF1AA (3 v. sinistre e 1 v. destra); CF3A (5 v. destre); CF6A (3 v. destre); CF16A (3 v. destre).

Genere Pecten Mueller, 1776
Sottogenere Amussiopecten Sacco, 1897
Pecten (Amussiopecten) ugolini (Deperet & Roman, 1910)
Tav. IV, figg. 1a-b

1907 *Amussiopecten koheni* Ugolini (non Fuchs), p. 191 (*pars*); tav. 22, figg. 3a, 3b, 4.
1910 *Flabellipecten ugolini* - Deperet & Roman, p. 160, tav. 23; figg. 5a, 5b
1929 *Flabellipecten ugolini* - De Guidi, p. 83; tav. 16, figg. 7, 8.
1958 *Flabellipecten ugolini* - Erunal-Erentoz, p. 160; tav. 27, figg. 9-13.
1962 *Flabellipecten ugolini* - Boni& Sacchi Vialli, p. 86; tav. 10, fig. 8.
1973 *Pecten (Amussiopecten) ugolini* - Marasti, p. 105; tav. 22, fig. 13.
1979 *Pecten (Amussiopecten) ugolini* - D'Alessandro, Laviano, Ricchetti & sardella, p. 44; tav. 10, fig. 3; fig. 9 nel testo.

Materiale - 1 esemplare bivalve mancante della parte marginale anteriore, e 1 frammento di valva sinistra.

Dimensioni (in mm):

Valva destra (*); valva sinistra (**).

Valve sinistre (forme adulte):

Prov.	d.a.p.	d.u.p.	Ap	d.u.p. / d.a.p.	N. coste pr.
CF3A	107.00	86.05	138°	0.80	10*
CF3A	107.00	86.00	138°	0.80	11**

Osservazioni - Il reperto in studio, nonostante la cattiva conservazione, è attribuibile con sicurezza alla specie di DEPERET & ROMAN.

Oltre la morfologia generale del guscio, appare simile l'andamento caratteristico delle coste sfumate verso il margine anteriore. Presenta analogie con *Pecten koheni* FUCHS; di quest'ultima specie tuttavia non evidenzia le carattestistiche granulazioni.

Per quanto riguarda le segnalazioni in Sardegna, d'accordo con D'ALESSANDRO *et al.* (1979, p. 46) ritengo che gli individui figurati da COMASCHI CARIA (1972) come *Flabellipecten ugolini*, rientrino meglio nella variabilità di *P. koheni.*

Condivido anche il pensiero degli stessi Autori a proposito della sinonimia fra *Pecten ugolini* e *Pecten koheni.*

Ritengo pertanto misura prudenziale tenere separate, a livello specifico, la forma di DEPERET & ROMAN da quella di FUCHS sino a quando sarano acquisiti ulteriori dati in merito.

Distribuzione - «Elveziano» della Sardegna, Marocco atlantico e Karaman; Tortoniano dell'Algeria occidentale (Dalloni, 1915) e del T. Stirone (Parmense-Piacentino); Miocene del Monte Gargano e della Spagna.

Provenienza - Sezione A: CF3A (1 es. bivalve); CF16A (1 v. sinistra).

Sottogenere Flabellipecten SACCO, 1897
Pecten (Flabellipecten) besseri ANDREJZOWSKI

1830 *Pecten besseri* ANDREJZOWSKI, p. 130; tav. 6, fig. 1 (*non vidi*).
1910 *Flabellipecten besseri* - DEPERT & ROMAN, p. 119; tav. 13; figg. 2, 2a, 3, 3a (*cum syn*).
1972 *Flabellipecten besseri* - COMASCHI CARIA, p. 25 (*cum syn.*).

1979 *Pecten (Flabellipecten) besseri* - D'ALESSANDRO, LAVIANO, RICHETTI & SARDELLA, p. 48; tav. 6, figg. 2; 8a; 8 b; tav. 7; fig. 5; tav. 9, figg. 2-5, 7, 8 (*cum syn*).

Materiale - 3 valve destre in buono stato di conservazione, misurabili.

Dimensioni (in mm):

Valve destre.

Prov.	d.a.p.	d.u.p.	Ap	cv	d.u.p./d.a.p.	N. coste pr.
CF1A	20.00	18.50	95°	6.00	0.93	17
CF1A	23.00	21.00	93°	1.00	0.91	17
CF17A	25.00	24.00	92°	–	0.96	17

Osservazioni - Tutti gli individui raccolti sono sicuramente neanici. I valori dimensionali rientrano nella variabilità riconosciuta a questa specie e, in particolare, in quella espressa dagli esemplari provenienti dal Gargano, recentemente studiati da D'ALESSANDRO *et al.* (1979).

Distribuzione - A partire dall'Aquitaniano (Cirenaica), è presente nell'Aquitaniano-Burdigaliano di Spagna; «Elveziano» d'Italia (compreso Barabò in Sardegna), Australia, Kosos e Paratetide; Burdigaliano-Langhiano del Portogallo, Spagna, Bacino di Vienna e Polonia; Tortoniano dell'Italia centrale e della Paretetide; Miocene del Gargano (CRECCHIA RISPOLI, 1904a, 1904b, 1917 - D'ALESSANDRO *et al.*, 1979) e di Creta.

Provenienza - Sezione A: CF1A (2 v. destre); CF17a (1 v. destra).

Pecten (Flabellipecten) fraterculus SOWERBY, 1841
Tav. III, fig. 1a-d, 2, 3a-b, 4; Tav. IV, figg. 3a-b, 4-5.

1841 *Pecten fraterculus* in SMITH, p. 419; tav. 16, figg. 12-14, p. 419 (*non vidi*).
1972 *Flabellipecten fraterculus* - COMASCHI CARIA, p. 88; tav. 5, figg. 2, 3, 6; tav. 6, figg. 1-3 (*cum syn.*).
1973 *Pecten (Flabellipecten) fraterculus* - MARASTI, p. 105; tav. 25, figg. 10a-c; tav. 28, fig. 6.

Materiale - 11 valve sinistre e 45 valve destre in vario stato di conservazione, tutte sicuramente determinabili; 18 sono state misurate per calcoli statistici.

Dimensioni (in mm):

Valve sinistre (forme giovanili):

	d.a.p.	d.u.p.	d.u.p./d.a.p.	Ap
M	23.97	23.80	0.99	104°54'
s	3.35	3.66	0.03	2°39'
s_m	2.35	2.45	0.02	1°47'
M + ts	27.50	27.46	1.02	107°33'
M + ts	20.44	20.14	0.96	102°15'
M + ts_m	26.32	26.25	1.01	106°41'
M + ts_m	21.62	21.35	0.97	103°07'

Valve sinistre (forme adulte).

	d.a.p.	d.u.p.	d.u.p./d.a.p.	Ap
M	58.02	52.93	0.94	123°30'
s	11.12	9.80	0.04	9°37'
s_m	6.16	6.26	0.03	5°19'
M + ts	69.14	62.73	0.98	133°07'
M − ts	46.90	43.13	0.90	113°53'
M + ts_m	64.18	59.19	0.97	128°49'
M − ts_m	51.86	46.67	0.91	118°11'

Valve destre (forme adulte).

	d.a.p.	d.u.p.	CV	d.u.p./d.a.p.	Ap
M	60.77	55.32	17.26	0.93	127°36'
s	10.38	8.46	2.69	0.04	10°18'
s_m	9.38	8.38	2.43	0.04	10°12'
M + ts	71.15	63.78	19.95	1.03	137°54'
M − ts	50.39	46.86	14.57	0.89	117°18'
M + ts_m	70.15	63.70	19.69	1.03	137°48'
M + ts_m	51.39	46.94	14.83	0.89	117°24'

Osservazioni - L'abbondanza del materiale raccolto permette di confermare l'ampia variabilità già riconosciuta a questa specie dagli Autori. È documentata in particolare l'ampiezza dell'angolo apicale in relazione al progredire delle fasi ontogenetiche così come già evidenziato da TAVANI & TONGIORGI (1963) e si rileva il costante numero delle coste principali: 14-16 per gli Autori ora citati; 13-16 per gli esemplari sardi. In questi ultimi si nota un numero di coste laterali che oscilla tra 2 e 5.

Distribuzione - È riconosciuta in tutto il Miocene sia del Mediterraneo come dell'Atlantico.
Le segnalazioni relative al Pliocene riguardano la Siria ed il Marocco.
In Sardegna è nota nel Miocene a partire dall'«Elveziano».

Provenienza - Sezione A: CF1A (18 v. sinistre, 11. v. destre); CF1AA (15 v. sinistre, 9 v. destre); CF3A (27 v. sinistre, 10 v. destre); CF5A (10 v. sinistre, 4 v. destre); CF6A (2 v. sinistre, 1 v. destra); CF16A (24 v. sinistre, 4 v. destre); CF17A (6 v. sinistre, 2 v. destre); CF19A (v. sinistre, 4 v. destre).
Sezione B: CF6B (3 v. sinistre, 4 v. sinistre).

Pecten (Flabellipecten) planosulcatus MATHERON, 1842
Tav. V, figg. 1-4

1842 *Pecten planosulcatus* MATHERON, p. 188; tav. 31, figg. 4, 5.
1873 *Janira planosulcata* - MATHERON, (in FICHER & TOURNOUER), p. 115; tav. 19, figg. 21, 22.
1897 *Pecten depereti* - BRIVES, p. 108.
1912 *Flabellipecten planosulcatus* — DEPERET & ROMAN, p. 143; tav. 19, figg. 1, 1a; tav. 20, figg. 1, 1a.
1963 *Flabellipecten* cfr. *planosulcatus* - TAVANI & TONGIORGI, p. 14, tav. 5, fig. 3.

Materiale - 5 valve destre e 2 sinistre, fortemente incomplete.

Osservazioni - Il materiale raccolto permette di riconoscere, con buona approssimazione, l'appartenenza degli esemplari ai morfotipi figurati da MATHERON (1842), DÈPÉRET & ROMAN (1912) e TAVANI & TONGIORGI (1963).

L'unica segnalazione in Sardegna di *Pecten planosulcatus* sotto la denominazione di *Inaequipecten planosulcatus*, si deve a UGOLINI (1906, p. 204), il quale descrive, senza figurarla, una valva destra raccolta nei calcari tortoniani delle Colline di Cagliari. Le caratteristiche rilevate dallo stesso Autore non coincidono tuttavia, con quelle degli esemplari in mio possesso

né con quelle evidenziate dagli stessi DÈPÉRET & ROMAN (op. cit.) in una serie di esemplari provenienti da Cucuron, località di provenienza del tipo della specie. UGOLINI non evidenzia in particolare la presenza di coste intercalari, peculiari di *Pecten planosulcatus.*

COMASCHI CARIA (1972, p. 7) considera la specie di MATHERON sinonimo di *Flabellipecten flabelliformis* (BROCCHI); lo stesso Autore, tuttavia, non inserisce la forma di MATHERON nella lista relativa alla sinonimia del taxon di BROCCHI.

Distribuzione - Specie segnalata a partire dall'«Elveziano» della Siria. È presente nell'«Elveziano» - Tortoniano di Ponsano; nel Vindoboniano della Siria; nel Tortoniano della Francia, Portogallo, Algeria e Sardegna.

Provenienza - Sezione A: CF1A (1 v. destra); CF3A (2 v. sinistre e 1 v. destra); CF5A (1 v. destra); CF6A (1 v. sinistra); CF16A (2 v. destra).

Sottoclasse HETERODONTA
Ordine VENEROIDA
Superfamiglia Carditacea
Famiglia Carditidae FLEMING, 1829
Sottofamiglia Carditinae FLEMING, 1828
Genere Cardita BRUGUIÈRE, 1792
Cardita jounneti laeviplana DÈPÉRET, 1893
Tav. VI, fig. 1

1893 *Cardita jouanneti* var. *laeviplana* DÈPÉRET, p. 256.
1899 *Magacardita jouanneti* var. *laeviplana* - SACCO, v. 27; p. 10 tav. 3, figg. 9-12.
1963 *Cardita jouanneti laeviplana* - TAVANI & TONGIORGI, p. 21, tav. 23, figg. 1, 1a, 2, 2a, 3, 5, 5a, 6, 6a.

Materiale - 2 valve destre e 10 modelli interni, ben conservati, provenienti da un livello conglomeratico caratterizzato da un considerevole numero di individui di questa specie, conservati per lo più allo stato di modello interno, difficilmente estraibili. Le misure biometriche hanno interessato una sola valva.

Dimensioni (in mm):

Prov.	L	h	h/l
CF1A	80.00	59.00	0.74

Osservazioni - Il cattivo stato di conservazione della stragrande maggioranza dei reperti rende impossibile uno studio significativo su tutto il materiale raccolto.

Le due valve evidenziate, tuttavia, rispondono molto bene all'iconografia della sottospecie *laeviplana* DÉPÈRET riportata da SACCO (1899) e da TAVANI & TONGIORGI (1963). La forma geometrica complessiva, l'ornamentazione, talora appena sfumata nella parte centrale e marginale delle valve, ed i valori delle misure biometriche, pongono le valve esaminate nell'ambito della variabilità riconosciuta per le morfospecie di Dèpèret.

Ciò è in accordo con quanti ritengono che *C. jouanneti laeviplana* sia forma tipicamente tortoniana e parte finale del trend evolutivo della stessa specie. Va considerato, fra l'altro, che la sottospecie «*brivesi*», indicata da MONGIN (1458, p. 235) per gli individui provenienti dal «Saheliano» dell'Algeria, potrebbe ancora rappresentare la sottospecie di DÈPÉRET.

Distribuzione - *C. jouanneti* DÈPÉRET, è considerata tortoniana ed è stata riconosciuta con una certezza sino ad ora, solamente nell'Italia settentrionale e nel Portogallo.

TAVANI & TONGIORGI (op. cit.) hanno rinvenuto, fra l'altro, a Ponsano, in un intervallo di stratigrafico compreso fra l'«Elveziano» ed il Tortoniano medio (?), esemplari classificati come *C. jouanneti ponderosa laeviplana* con caratteri di transizione fra la forma ponderosa dell'«Elveziano» e la sottospecie di DÈPÉRET.

Provenienza - Sezione A: CF1A (1 v. destra); CF1AA (1 m. intermedio); CF3A (1 v. destra); CF5A (3 m. interni); CF17A (3 m. interni).
Sezione B: CF3B (3 m. interni).

OPERE CITATE

AGER D. V. (1963) - Principles of Paleocology. Mac Graw-Hill Book, 372 pp., 148 figg.

ASSORGIA A., PASSIU & SPANO C. (1983) - Segnalazione di Pliocene inferiore marino a Capo Frasca (Sardegna occidentale). *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, **22**: 99-106, 4 figg. Sassari.

ASSORGIA A., PASSIU A. & SPANO C. (1984) - Contributo alla conoscenza del Terziario e Quaternario di Capo Frasca (Sardegna occidentale). *Bol. Soc. Sarda Sci. Nat.*, **23**: 75-98, 2 tavv., 7 figg., 1 Carta Geol., Sassari.

BASSANI F. (1981) - Contributo alla Paleontologia della Sardegna. Ittioliti miocenici. *Atti Acc. Sc. Napoli*, 2, **4**, Napoli.

Benigni c. & corselli (1982) - Paleocomunità a Molluschi bentonici del Pliocene di Volpedo (Alessandria). *Riv. It. Pal. Strat.*, **87** (4, 1981): 637-702, 1 tav., 5 figg. nel testo, Milano.

Bernanrd P. A. (1984) Coquillages du Gabon. *Tipogragica La Piramide*, 140 pp., 73 tavv., Roma.

Boni A. (1933) - Fossili miocenici del Monte Vallassa. *Boll. Soc. Geol. It.*, **52**: 73-156, tavv. 6-9, Roma.

Boni A. & Sacchi Vialli G. (1962) - Studi Biostratigrafici sui Pettinidi di località neogeniche e quaternarie della Italia Nord-Occidentale. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*: **13**: 65-119, tavv. 4-17, Pavia.

Brocchi G. B. (1814) - Conchiologia fossile subalpina; **1-12**: 712 pp., 16 tavv., Milano.

Cappellini G. (1889) - Sul coccodrilliano Gavialoide (Tomistoma calaritanus) scoperto nella collina di Cagliari nel 1868. *Atti R. Acc. dei Lincei*, 4, **6**, Roma.

Checchia Rispoli G. (1904a) - Il Miocene nei dintorni di Cagnano Varano sul Gargano (Capitanata). *Boll. Soc. Geol. It.*, **23**: 298-300., Roma.

Checchia Rispoli G. (1904b) - Osservazioni geologiche lungo la valle del Fortore in Capitanata. *Boll. Soc. Geol. It.* **23**: 295-297, Roma.

Checchia Rispoli G. (1917) - Sull'estensione del Miocene nella regione settentrionale del promontorio garganico. *Boll. Soc. Geol. It.*, **36**: 81-87, Roma.

Cherchi A. (1974) - Appunti biostratigrafici sul Miocene della Sardegna. V° Congr. Intern. Néogene Méditerranée (Lyon 1971). *Mem. B.R.G.M.*, **78**, (1), 1433-1445, 1 fig., 1 tab., Paris.

Cherici A.; Marini A. & Murru M. (1978) - Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 216-217 (Capo S. Marco-Oristano), 226 (Mandas), 234-240 (Cagliari-S. Efisio), 25 (Villasimius) (Sardegna). Estr. da: *Contr. prelim. Carta Neot. d'Italia.* Progetto Finalizzato Geodinamico, 199-226, Cagliari.

Cocconi G. (1873) - Enumerazione sistematica di Molluschi miocenici e pliocenici di Parma e di Piacenza. *Mem. R. Acc. Sc. Ist. Bologna*, 372 pp., 11 tavv., Bologna.

Comaschi Caria I. (1948) - Ricerche paleontologico-stratigrafiche sul Miocene sardo. *Rend. Sem. Fac. Univ. Cagliari*, **18**: 1-3, tavv. 1-4, tav. A, nel testo, Cagliari.

Comaschi Caria I. (1949) - I fossili della Sardegna. Tip. Musanti, Op. di 26 + 407 pp., 1 tab., Cagliari.

Comaschi Caria I. (1972) - I Pettinidi del Miocene della Sardegna. S.T.E.F. S.p.A. Cagliari, 82 pp., 25 tavv., Cagliari.

Cossman & Peirot (1909-24) - Conchiologie néogènique de l'Aquitaine, *Actes. Soc. Linn. Bordeaux.* **63-75**, Bordeaux.

Csepreghy Meznerics I. (1954) - Helevetische und Tortonische Fauna ans dem Ostilichen Cserhartgebirge. *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, **41** (4): 1-1855, 17 tavv., Budapest.

Csepreghy Meznerics I. (1960) - Pectinidés du Néogène de la Hongrie et leur importance Biostratigraphieque. *Mem. Soc. Geol. France*, (n.s.), Mem. n. 92, 56 pp., 35 tavv., 1 fig., Paris.

D'Alessandro A., Laviano A., Ricchetti & Sardella A. (1979) - Il Neogene del Monte Gargano, *Boll. Soc. Paleont. It.*, **18** (1): 9-116, tavv. 1-19, 32 figg. testo, 2 tabb., Modena.

Davoli F. (1972, in Montanari Gallitelli) - Studi Monografici sulla Malacofauna Miocenica Modenese. I Molluschi Tortoniani di Montegibbo. Conidae. *Paleont. Ital.*, **68**: 55-143, 9 tavv., 40 figg. nel testo, Pisa.

Da Veiga Ferreira O. (1951) - Os Pectinideos do Miòcenico do Algarve. *Comm. Serv. Geol. Portugal*, **32**: 153-176, 11 tavv. Lisboa.

De Guidi G. (1929) - Pettinidi delle arenarie mioceniche di Barabò presso Porto Torres in Sardegna. *Paleont. Ital.*, 29-30: 79-86, 1 tav., Pisa.

Deperet C. (1893) - Sur la classification de le parallelisme du Systéme Miocene. *Bull. Soc. Geol. France*, **III**, **XXI**, Paris.

Deperet C. H. & Roman F. (1910-1912) - Monographie des Pectinidés neogenes de l'Europe et des régions voisines. Genre Flabellipecten. *Mem. Soc. Geol. France*, Mem. 26, **18** (2): 104-168, tavv. 12-23, 71 figg. nel testo, Paris.

Desio A. (1931) - I Molluschi. Risultati scientifici della missione all'Oasi di Giarabub. La Paleontologia, *Soc. Geogr. Ital.*, 3 (La Paleontologia), Roma.

Di Geronimo I. & Robba E. (1976) - Metodologie qualitative e quantitative per lo studio delle biocenosi e paleocomunità marine bentoniche. C.N.R., Paleonbenthos, Rapporto di lavoro, **1**, 35 pp., 3 figg., Parma.

Di Geronimo I. & Robba E. (1987) - The structure of benthic communities in relation to basin stability, in the lithosphere in Italy advances in earth science research. *Italian National Commitee for the International Lithosphere Program* (pre-pint), Roma.

Dollfuss G. F., Cotter J. & Gomes J. P. (1903-1904) - Mollusques tertiaires du Portugal. Planches de Cephalopodés, Gasteropodes et Pélecypodes laissaées par F.A. Pereira da Costa. *Comm. Serv. Geol. Portugal.*, Lisboa.

Dollfuss G. F., Dautzenberg P. H. (1902-1920) - Conchyliologie du Miocene moyen du Bassin de la Loire, Parte I, Pélécypodes. *Mem. Soc. Geol. France*, Mem. 27, 50 pp., 51 tavv. Paris.

Erunal-Erentoz L. (1958) - Mollusques du Néogène des Bassinis de Karaman, Adana et Hatay (Turquie). *Pubb. Etud. Rec. Min. Turquie*, C, **4**, 232 pp., 36 tavv., Ankara.

Fischer T. & Tournouer (1973, in Gaudry) - Animaux fossiles di Mont Leberon (Vaucluse). Etude sul les Invertébrés, Paris.

Friedberg W. (1934-1954) - Mieczeki Miocénkich ziem Polskich i krajòw Sasieduick. Pars. Gastropoda et Scaphopoda. *Pol. Tow. Geol.*, 628 pp., 38 tavv., 87 figg. nel testo, Warszawa.

Futterer E. (1978) - Idrodinamic beaviour of biogentic particles. *N. Jb. Geol. Paläont abh*, **157** (1-2), 37-42, 2 figg. Stuttugart.

Hall C. A. jr (1966) - Middle Miocene Conus (Class Gastropoda) From Piedmont, Northern Italy. *Boll. Soc. Peleont. It.* **3** (2, 1964): 11-171, 9 tavv., 2 figg., 1 tab. Modena.

Hoernes M. (1870) - Die fossilen Mollusken de Tertiaer-Beckens von Wien. *Abb. K. K. Geol. Reicksanst*, **3**: 733 pp., 52 tavv., Wien.

La Marmora (De) F. A. (1857) - Voyage en Sardaigne; Tròisieme partie. Description geòlogique et paléontologique, *2*: 107-181, 1 atlante di 19 tavv., Turin.

Ledoyer M. (1968) - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranées accessibles en scanphandre autonome (Region de Marseille principalement), IV. Synthese de l'etude écologique. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **44** (60): 125-295, 24 tavv., Endoume, Marseille.

Maheo R. (1959) - Les Lamellibranches miocenes de la bordure sud du Luberon (à l'exception des Ostreides). Diplome d'Etudes superieures de Géologie.

Malatesta A. (1974) - Malacofauna pliocenica umbra. *Mem. P. Serv. Descr. G. C. d'It.*, **13**, 498 pp., 32 tavv., 40 figg. nel testo, Roma.

Marasti R. (1973) - La fauna tortoniana del T. Stirone (Limiti parmense-piacentino). *Boll. Soc. Paleont. It.*, **12** (1): 76-120, tavv. 20-28, 2 tabb., Modena.

Marasti R. & Raffi S. (1980) - La diversità tassonomica dei Bivalvi del Pliocene mediterraneo elenco preliminare. Proposta di lavoro al Gruppo di ricerca C.N.R. «Paleobenthos», 30 pp., Palermo.

Marwick J. (1987) - Generic revision of the *Turritellidae. Proc. Malac. Soc. London,* **43**: 144-166, London.

Matheron P. H. (1842) - Cataloque méthodique et descriptif des corts organisés fossiles du département de Bouchesdu-Rhône et leurs circonvoisins.

Meinesz A., Boudouresque C. F., Falconetti, Astier J. M., Bay D., Blanc J., Bourcier M., Cinelli F., Cirik S., Cristiani G., Di Geronimo I., Giaccone G., Harmelin J. G., Laubier L., Lovric A. Z., Molinier R., Soyer J. & Vamvakas C. (1983) - Normalisation des symboles pour la representation et la carthographie des biocénoses benthoniques littorales de Mediterranée. *Annales de L'Istitut océanographique, nouvelle serie*, **59**(2), 155-172, Paris.

Moore R. C. (1960-1969-1971) - Treatise on Invertebrate Paleontology. *The Ccol. Soc. of Am. Inc. and the Univ. of Kansas.* part. N., Mollusca **6** (1969, 1971), XXXVIII, 1224 pp. e figg. Lawrence.

Moroni A. (1953) - La macrofauna sahelliana del Messiniano inferiore della repubblica di S. Marino. *Giorn. Geol.*, **25**: 81-162, 13 tavv. (1956), Bologna.

Nordsiek F. (1969) - Die europaischen Meeresmuscheln (Bivalvia). 327 pp., 37 tavv., Stuttgart.

Parenzan P. (1976) - Carta d'identità delle conchiglie mediterranee. Bios Taras Ed., 2 (sec. part.): 283-546, tavv. 50-73, 4 tavv., app. vol. 1, 2 tavv., app. vol. 2., Taranto.

Parona C. F. (1887) - Appunti per la paleontologia della Sardegna. *Boll. Soc. Geol. It.*, **6**: Roma.

Pavia G. (1975) - I Molluschi del Pliocene inferiore di Monteu Roero (Alba, Italia NW). *Boll. Soc. Paleont. It.*, **14** (2): 99-175, 14 tavv., 6 figg. nel testo, Modena.

Pelosio G. (1966) - La malacofauna dello stratotipo del Tabianiano (Pliocene inferiore) di Tabiano Bagni (Parma). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 5 (2): 101-183, 13 tavv., 3 figg. Modena.

Peres J. M. & Picard J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **31** (47), 137 pp., 9 figg., Endume, Marseille.

Peyrot A. (1925-1934) - Conchologie néogènique de l'Aquitaine. *Actes Soc. Lin. Bordeaux*, **77-86**, Bordeaux.

Picard J. (1965) - Recherches qualitative sur les biocenosis marines des substrats meubles de la région marseillaises. *Rec. Trav. St. Mar. Endome*, **36** (52): 160 pp., 10 figg., Endoume, Marseille.

Picard J. (1972) - Le peuplemeents de Vase au Large du Golfe de Fos. *Tethys*, **3** (3, 1971): 569-618, 14 figg., 22 tabb. Endoume, Marseille.

Raffi S. (1970) - I Pettinidi del Pliocene e del Calabriano dell'Emilia occidentale (Piacentino e Parmense). *Boll. Soc. Paleont. It.*, **9** (2): 97-135, tavv. 25-35, Modena.

Robba E. (1968) - I Molluschi del Tortoniano-tipo (Piemonte). *Riv. It. Pal. Strat.*, **74** (2): 457-646, 10 tavv., 4 figg. nel testo, Milano.

Roger J. (1939) - Le genre *Chlamys* dans les formations néogènes de l'Europe. Conclusions generales sur la repartition géographique et stratigraphique des Pectinides du Tertiaire récent. *Mem. Soc. Geol. France*, **17** (40): 1-294, 28 tavv., 113 figg., Paris.

Sacco F. (1890-1904) - I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria, **7-30**, Torino.

Sirna G. & Masullo M. A. (1978) - La malacofauna miocenica (Serravaliano-Tortoniano) di Barrea (Marsica orientale, Abruzzi). *Geol. Rom.*, **17**: 99-127, 3 tavv., 4 figg., 1 tab., Roma.

Spano C. (1983) - I *Cavolinidae* del Miocene inferiore di Castelsardo. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **89** (2), pp. 243-282, tavv. 16, 20, Milano.

Stefanini G. (1916) - Fossili nel Neogene veneto. *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, **4**: 198 pp., 7 tavv., Padova.

Stolfa Zucchi M. L. (1972) - Lamellibranchi recenti dell'Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste. *Mem. Mus. Trid. Sc. Nat.*, **19** (1), 123-243, 9 tavv., 19 figg., Trento.

Tavani G. & Tongiorgi M. (1963) - La fauna miocenica delle Arenarie di Ponsano. *Paleont. it.*, **58**: 1-41, 30 tavv., 1 fig. nel testo, Pisa.

Ugolini R. (1889) - Monografia dei Pettinidi miocenici dell'Italia centrale. *Bull. Soc. Malac. It.*, **20**: 161-197, 1 tav., Pisa.

Ugolini R. (1902) - I Pettinidi nuovi o poco noti di terreni terziari italiani. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **9**: 77-94, tavv. 6-7, Milano.

Ugolini R. (1906-1908) - Monografia dei Pettinidi neogenici della Sardegna. Parte II. Genere *Amussium, Amussiopecten* Parte III. Genere *Amussiopecten* (Cont.), *Flabellipecten, Pecten. Paleont. It.*, **12**: 155-206, 3 tavv.; **13**: 233-242, 1 tav.; **14**: 191-224, 4 tavv., Pisa.

Vatova A., (1949) - La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nuova Thalassia*, **1** (3): 110 pp., 9 tavv., 37 tabb., Venezia.

Venzo S. & Pelosio G. (1963) - La malacofauna tortoniana del Colle di Vigoleno (Preappennino piacentino). *Paleont. It.*, **58**: 43-213, tavv. 31-57, 3 figg. nel testo, Pisa.

Von Teppner W. & Dreger J. (1918) - Neue *Amussipecten* ans steirischen Tertiära blagerungen. *Jahrb. d. K. K. Geolog Reichsanstalt*, XVII, **3-4**: 482; tavv. XX, figg. 1-2; 1 fig. nel testo, Wien.

Wenz W. (1938-1944) - Gastropoda handbuch del Paläzoologie. 1639 pp., 4311 figg., Berlin.

Woodward A. S. (1891) - Remarks on the Miocene Fish Fauna of Sardinia. *Geol. Mag.*, **8** (10), London.

Zbyszewski G. (1957) - Le Burdigalien de Lisbonne. Comm. *Serv. Geol. Port.*, **38**: 91-215, 19 tavv., Lisboa.

Presentata nella tornata del 25 novembre 1988

Accettata il 27 aprile 1989

TAVOLE

TAVOLA I

Figg. 1a-1b. - *Chalamys (Chlamys) tauroperstriata* Sacco. 1a: Veduta esterna di valva sinistra - 1b: veduta interna della stessa valva.
Prov.: CF5A. *Ingr.*: x 1.6.

Figg. 2-3, 4a-b, 5. - *Chlamys (Macrochlamys) tournali* (De Serres). 2-3, 4a, 5: Vedute esterne di valve sinistre. 4b: veduta interna della valva 4a.
Prov.: 2 (CF1A); 3 (CF16A); 4a-4b, 5 (CF3A).

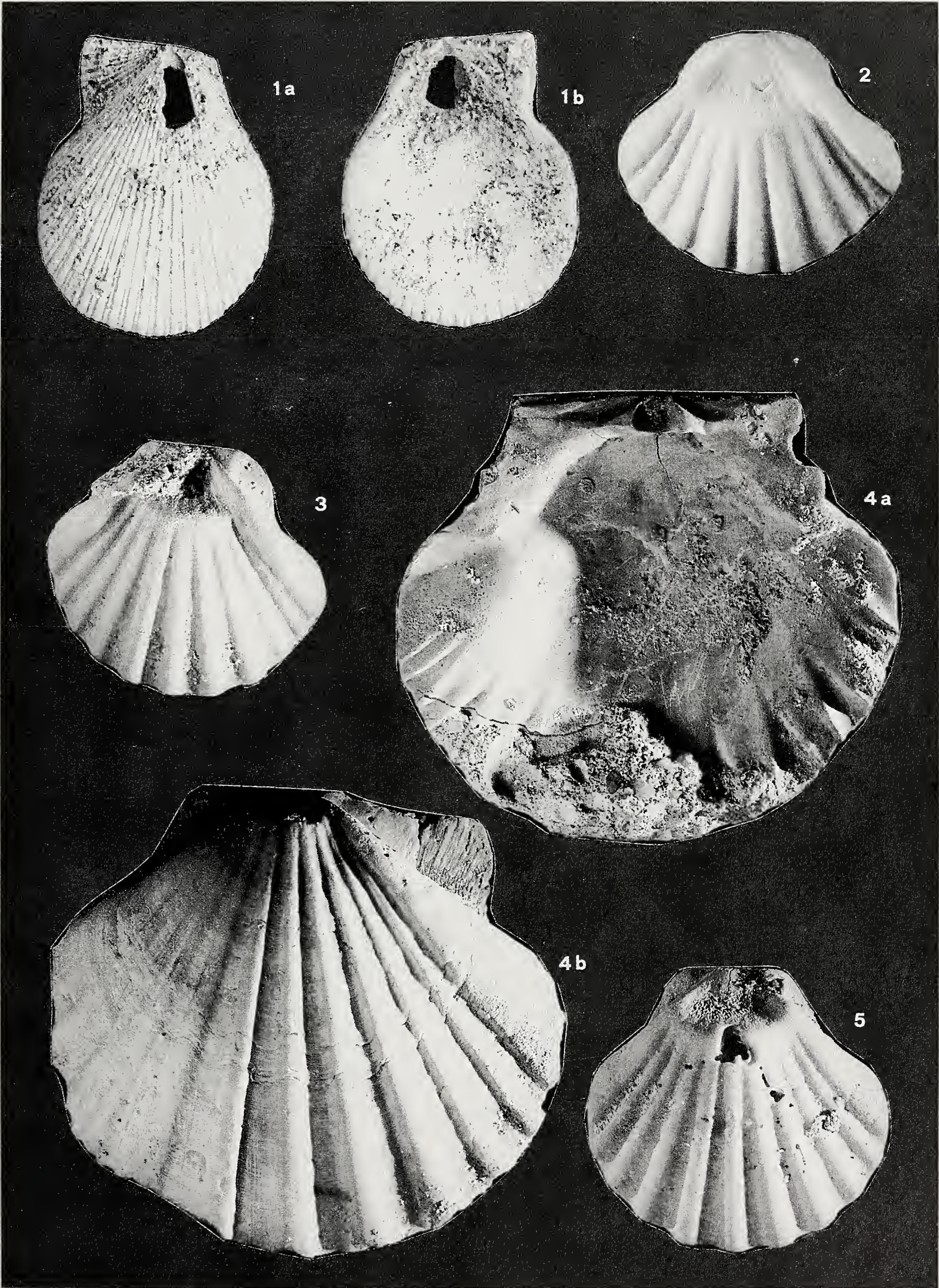

1a
1b
2
3
4a
4b
5

TAVOLA II

Figg. 1-2. - *Chlamys (Macrochlamys) albina* Von Teppner. Vedute esterne di valve destre incomplete.
Prov.: 1 (CF3A); 2 (CF11A). *Ingr.*: 1 (x 0,9); 2 (x 0,6).

Figg. 3 - *Chlamys (Aequipecten) scabriuscula* (Matheron). Veduta esterna di valva sinistra.
Prov.: CF5A. *Ingr.*: x 0,7.

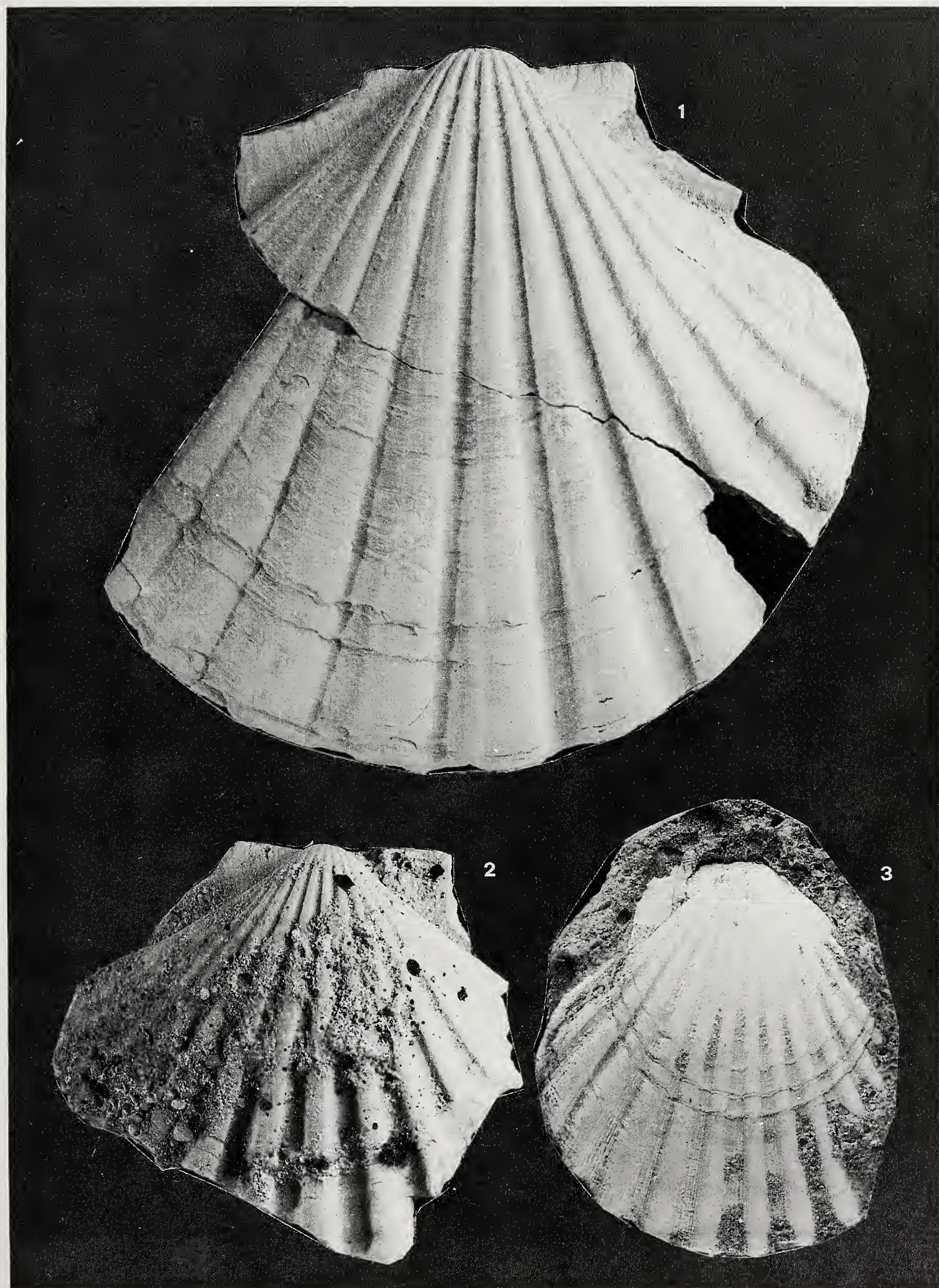

1
2
3

TAVOLA III

Figg. 1a-d, 3a-b, 4. – *Pecten (Flabellipecten) fraterculus.* (SOWERBY). 1a-b: vedute esterne rispettivamente della valva destra e della valva sinistra; 1c-d: vedute laterali della valva destra. 2, 3a, 4: vedute esterne di valve sinistre; 3b: veduta interna di valva sinistra.
Prov.: 1a-b (CF6A); 2,4 (CF1A); 3a-b (CF1AA). *Ingr.*: 1a, 1b (x 0.8); 1c, 1d (x 1.3); 2 (x 1.9); 3a-b (x 1.10); 4 (x 1.9).

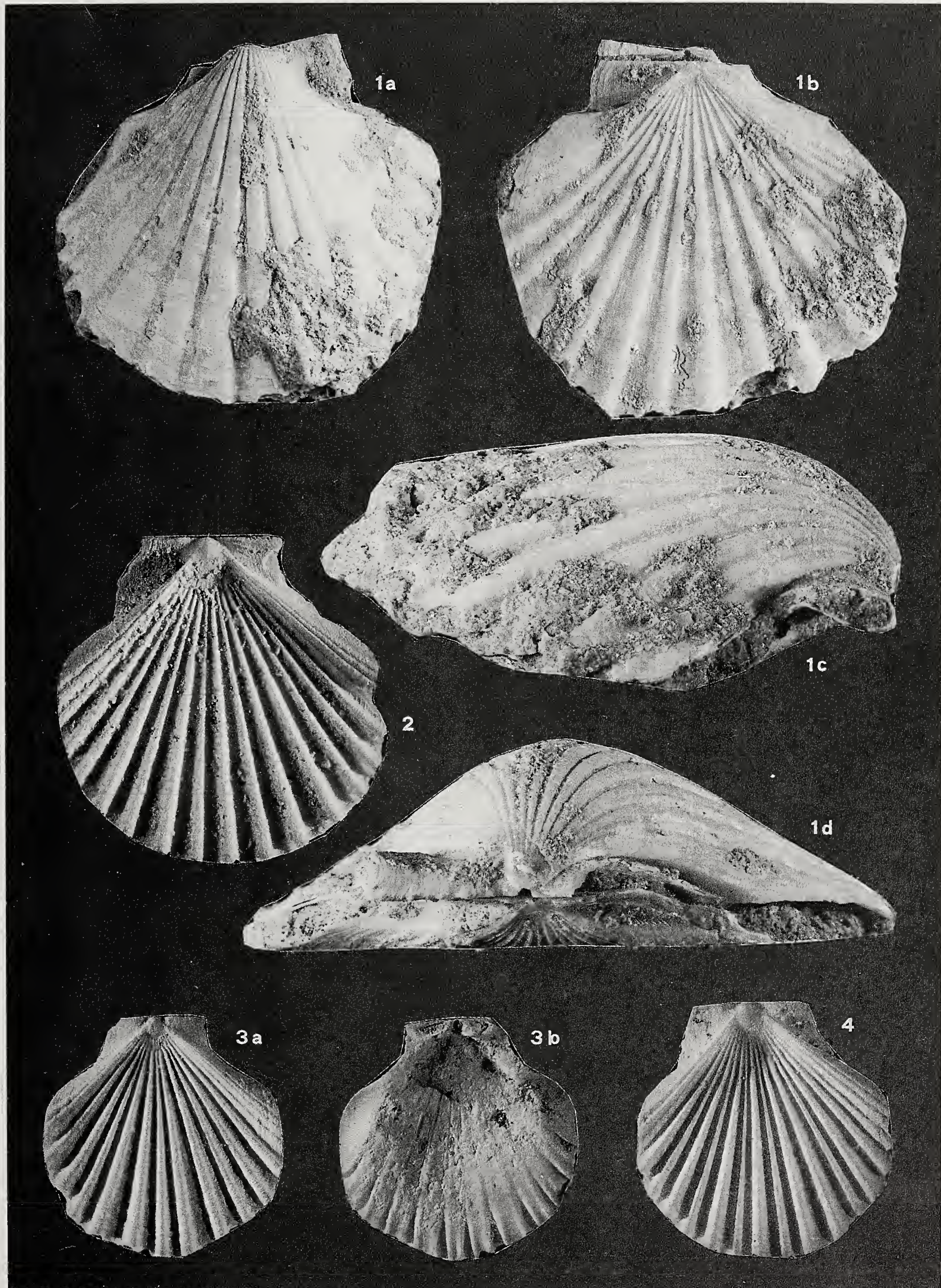

1a
1b
1c
2
1d
3a
3b
4

TAVOLA IV

Figg. 1a-b. - *Pecten (Aequipecten) ugolini* Deperet & Roman. Individuo unico. 1a: veduta esterna della valva destra; 1b: veduta esterna di valva sinistra. *Prov.*: CF3A. *Ingr.*: x 0,7.

Figg. 3a-b, 4-5. - *Pecten (Flabellipecten) fraterculus* (Sowerby). 3a, 5: vedute esterne rispettivamente di valva destra e valva sinistra. 3b, 4: vedute interne rispettivamente di valva destra e valva sinistra. *Prov.*: 3a-b (CF3A); 4 (CF1A); 5 (CF7A). *Ingr.*: 3a-b, 5 (x 1.0); 4 (x 1.8).

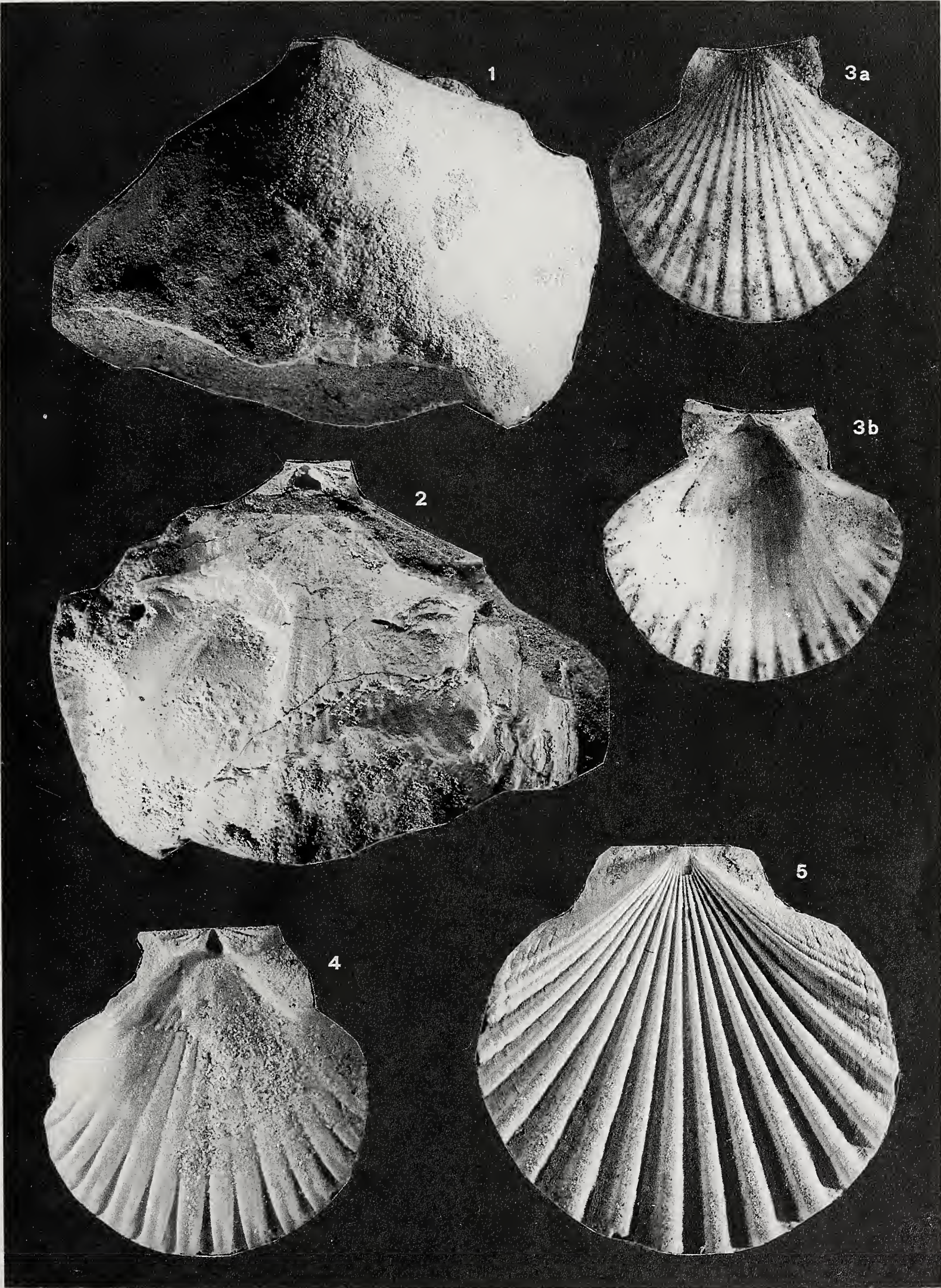

1
3a
3b
2
5
4

TAVOLA V

Figg. 1-4. - *Pecten (Flabellipecten) planosulcatus* MATHERON. 1: veduta esterna di valva destra incompleta; 2-4: vedute esterne di valve sinistre incomplete. *Prov.*: 1 (CF16A); 2 (CF3A); 3 (CF6A); 4 (CF16A). *Ingr.*: 1 (x 1.0); 2-3 (x 1.2); 4 (x 1.1).

Fig. 5. - *Spondylus (Spondylus) crassicosta* LAMARCK. Veduta esterna di valva destra incompleta.
Prov.: CF1A. *Ingr.*: 0.8.

Fig. 6. - *Anomia (Anomia) ephippium* LINNÉ. Veduta esterna di valva sinistra.
Prov.: CF1AA. *Ingr.*: x 1.3.

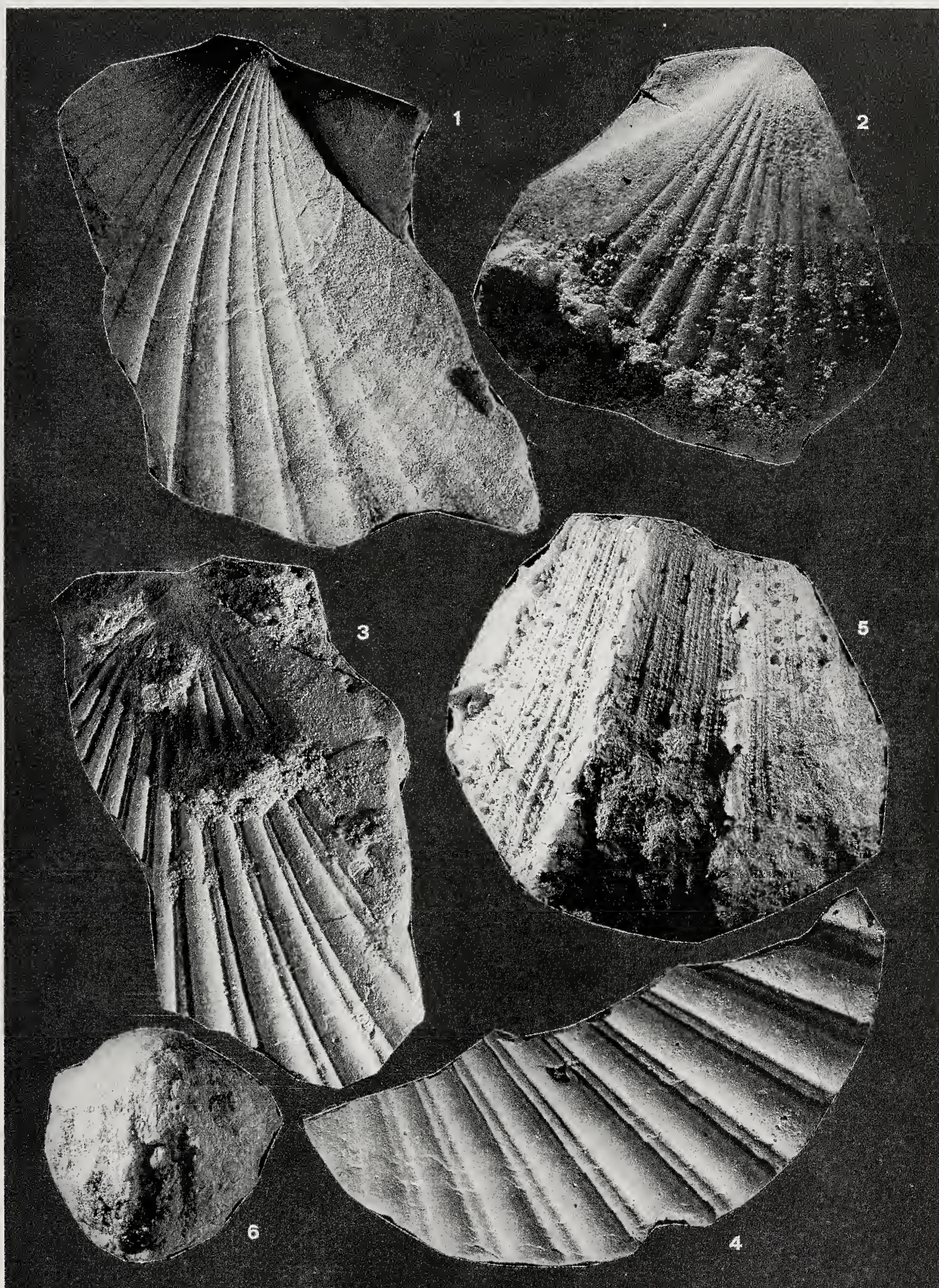

1
2
3
5
6
4

TAVOLA VI

Fig. 1. - *Cardita jouanneti laeviplana* Deperet. Veduta esterna di valva destra.
Prov.: CR1A. *Ingr.*: x 1.0.

Fig. 2. - *Acanthocardia (Acanthocardia) paucicostata* Sowerby. Modello interno.
Prov.: CF5A. *Ingr.*: x 1.8.

Fig. 3. - *Lutraria* cf. *oblonga* Chemnitz. Modello interno.
Prov.: CF6B. *Ingr.*: x 1.2

Fig. 4 - *Solenocurtus* cf. *scopulus* Turton. Modello interno.
Prov.: CF6A. *Ingr.*: x 1.2.

Fig. 5. - *Circomphalus foliaceolamellosus* Dylwin. Modello interno.
Prov.: CF1A. *Ingr.*: x 1.1

Fig. 6-7 - *Diloma (Oxistele)* cf. rotellare Michelotti. 6-7 modelli interni
Prov.: 6 (CF5A); 7 (CF17A). *Ingr.*: 6 (x 2.0); 7 (x 1.1).


1
2
5
3
6
4
7

TAVOLA VII

Fig. 1. - *Sinodia gigas* Lamarck. Modello interno.
Prov.: CF1AA. *Ingr.*: x 0.5.

Fig. 2. - *Cirsotrema* sp. Modello interno.
Prov.: CF6B. *Ingr.*: x 2.0.

Fig. 3. - *Polinices (Polinices)* cf. *redemptus* Michelotti. Veduta spirale di modello interno.
Prov.: CF17A. *Ingr.*: x 0.8.

Fig. 4-5. - *Conus* sp. Vedute orali di modelli interni.
Prov.: 4 (CF6A); 5 (CF6B). *Ingr.*: 4 (x 1.3); 5 (x 1.2).

Figg. 6-7. - *Conus* cf. *berghausi* Michelotti. Vedute orali di modelli interni.
Prov.: CF20A. *Ingr.*: 6 (x 1.0); 7 (x 1.5).

Figg. 8-12. - *Conus* cf. *dertogibbus* Sacco. Modelli interni. 8: veduta orale; 9-11: vedute aborali; 12: veduta apicale.
Prov.: 8-10, 12 (CF17A). *Ingr.*: 8-10 (x 1.3); 11 (x 2.0) 12 (x 1.2).

Figg. 13-14. - *Conus dujardini* Deshayes. Vedute aborali di modelli interni.
Prov.: CF5A. *Ingr.*: x 1.4.


1
13
4
14
5
2
3
9
6
10
8
11
13
7

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 97, 1988, pp. 203-225, figg. 5

Macedonio Melloni: un pioniere nello studio del magnetismo fossile

Nota del socio DONATELLA PIERATTINI* e di EDVIGE SCHETTINO**

Sommario. - L'articolo si serve di materiali dell'Archivio di Stato di Napoli per ricostruire la Storia dell'Osservatorio Meteorologico e le ricerche intraprese da Melloni nell'ambito della Fisica Terrestre. In appendice si presenta una lettera inedita di Melloni con un elenco degli strumenti destinati all'Osservatorio.

Summary. - This paper presents an outline of the history of the Meteorological Observatory as inferred from some yet non published material belonging to the Naples State Archives. We discuss also the researches by Melloni in the field of Physics of the Earth and an unpublished letter by him, affording a complete list of the scientific instruments designed to the Observatory is presented in the Appendix.

1. INTRODUZIONE

Macedonio Melloni, illustre fisico della prima metà dell'800, è noto per il grande contributo dato allo sviluppo della Scienza dell'Infrarosso. Le sue raffinatissime misure convalidarono definitivamente intorno agli anni 1840-1842 un principio di indentità tra tutte le radiazioni allora conosciute: «la luminosa, la calorifera, la chimica»[1]. Inoltre le esperienze che egli realizzò con il termomoltiplicatore, uno strumento da lui ingegnosamente trasformato per misurare la radiazione, rivoluzionarono il modo di pensare dell'epoca.

---

* Dipartimento di Scienze della Terra-Università di Napoli.
** Dipartimento di Scienze Fisiche-Università di Napoli.

[1] Fu l'Astronomo Wilhelm Herschel (1738-1822) a rivelare per primo l'infrarosso, mentre Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) trovò che al di là del violetto vi erano dei raggi invisibili capaci di annerire una soluzione di clururo di sodio.

Meno noti invece sono gli studi che Melloni intraprese nell'ambito della Fisica terrestre; questi, rispetto alla sua intensa attività di ricerca, possono essere considerati secondari, non perché ad una analisi dettagliata risultino meno importanti, ma perché non occuparono il suo maggiore interesse scientifico. Pur tuttavia egli ebbe anche in questo campo delle intuizioni geniali; ad esempio associò ad una proprietà della materia il comportamento da tutti definito «anomalo» di alcune rocce in vicinanza di una calamita, rivelandosi in questo modo come il vero scopritore del magnetismo fossile. Il caso volle che una immatura morte lo sottrasse a questi studi che certamente avrebbero potuto essere molto fruttiferi.

È opportuno sottolineare che Melloni, sia nel campo della fisica del calore, dove raggiunse una chiara fama, sia in campi di ricerca più «marginali», mostrò un grande intuito scientifico nonché una grande abilità di sperimentatore. Queste qualità erano essenziali in un periodo in cui la ricerca procedeva su linee prevalentemente esplorative.

Melloni privilegiò soprattutto la sperimentazione più che le formulazioni teoriche; egli era spinto dalla ricerca del dato fisico e le innovazioni strumentali che egli apportò per migliorare le sue misure, si rivelano così essenziali da inaugurare una nuova metodologia di ricerca.

Melloni fu ideatore di vari strumenti che verranno adottati da tutta la comunità degli scienziati. Oltre al termomoltiplicatore, che sostituì l'usuale termoscopio[2], Melloni realizzò alcuni strumenti meteorologici quali un igrometro ed un grande barometro a rubinetto. Ideò anche un elettroscopio a due aghi (Fig. 1) mediante il quale misurava l'elettricità atmosferica, le cui qualità erano l'elevata sensibilità e la capacità di mantenere più a lungo la carica elettrica[3]. Infine realizzò un magnetometro astatico mediante il quale poté rivelare la presenza di campi magnetici molto deboli di alcune rocce ignee.

---

[2] Il termoscopio funziona sul principio del termometro, cioè sull'aumento di volume che i corpi subiscono a causa dell'assorbimento di calore. Il termomoltiplicatore che dal 1830 sostituì l'usuale termoscopio funziona su un principio completamente diverso. Questo strumento consiste di una pila termoelettrica e di un galvanometro astatico collegati metallicamente; la radiazione proveniente dalla sorgente cade sugli elementi metallici di una delle due facce della pila e la corrente che si genera viene direttamente misurata dall'angolo di deviazione dell'indice del galvanometro.

[3] Una descrizione più dettagliata dell'elettrometro di Melloni è in: E. Ragozzino, E. Schettino, *La collezione degli antichi apparecchi dell'Istituto di Fisica: Elettricità e Magnetismo*, L.a.n., Napoli, 1985.

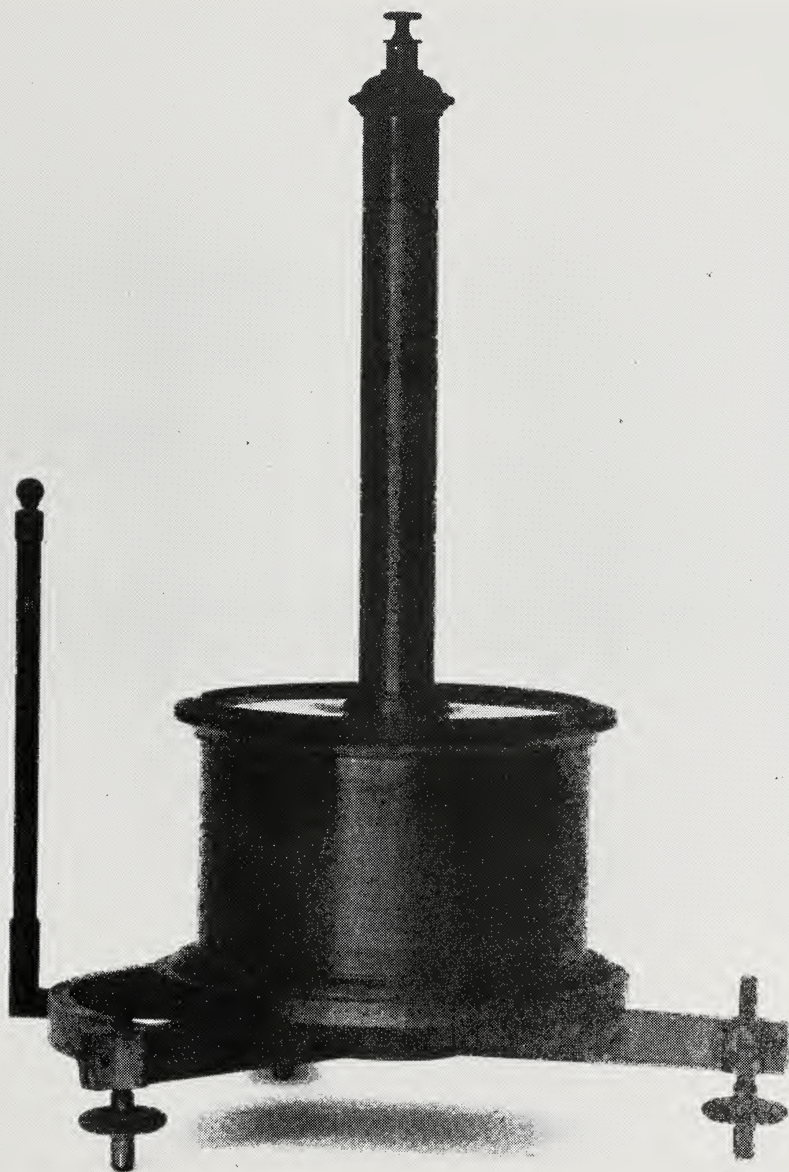


Fig. 1. – Elettroscopio di Melloni, costruito a Napoli da Gargiulo nel 1855 e conservato nel Museo del Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli.

L'articolo vuole ricostruire una biografia scientifica di Melloni che metta in evidenza soprattutto gli studi intrapresi in campi di ricerca collegati alla fisica terrestre. Si intende in questo modo portare un contributo ad un completamento degli studi su questo scenziato che grande peso ebbe nella fisica italiana della prima metà dell'800. Inoltre vengono dati ulteriori dettagli[4] sulla realizzazione dell'Osservatorio Meteorologico di Napoli, dei cui fasti e sventure fu responsabile lo stesso Melloni. In questa città lo scienziato lavorò fino alla fine dei suoi giorni occupandosi di vari campi della ricerca scientifica. La presenza del vulcano Vesuvio e delle sue formazioni laviche permisero allo scienziato una attenta osservazione dei fenomeni collegati al magnetismo delle rocce. Le sue idee al riguardo furono riprese solo dopo trent'anni con G. Folgheirater[5], il quale mostrò che le deduzioni di Melloni erano corrette ed in anticipo sui tempi.

2. Alcune notizie biografiche

Macedonio Melloni nacque a Parma l'11 aprile 1798. Dopo aver completato gli studi nella sua città si recò a Parigi nel 1819. Qui ebbe la possibilità di seguire le lezioni di Matematica e di Fisica alla École Polytechnique come uditore, poiché per statuto erano ammessi alla scuola solo i cittadini francesi. Pur tuttavia egli acquisì tali conoscenze nell'ambito della Fisica che nel 1824, quando fece ritorno a Parma, fu nominato supplente alla cattedra di Fisica Sperimentale del prof. Pietro Sgagnoni e alla morte di questi, avvenuta tre anni dopo, divenne il professore titolare, con la nomina anche a Direttore dell'annesso Gabinetto di Fisica. Durante il suo soggiorno a Parma dal 1824 al 1830, oltre ad occuparsi delle proprietà di propagazione del calore radiante[6], si interessò anche a ricerche meteorologiche facendo costruire su suo pro-

---

[4] Il maggior lavoro pubblicato sull'origine dell'Osservatorio, a cui peraltro ci siamo riferiti, è di G. Imbò, «Annali dell'Osservatorio Vesuviano», 8, Suppl. celebrativo del 125° anniversario dell'Istituzione dell'Osservatorio Vesuviano.

[5] G. Folgheirater, *Origini del magnetismo delle rocce vulcaniche del Lazio*, «Atti Reale Accademia dei Lincei», 3, 1894, 53-61; *L'induzione terrestre ed il magnetismo delle rocce vulcaniche,* «Atti Reale Accademia dei Lincei», 4, 1895, 203-211; *Sur les variations seculaires de l'inclinaison magnetique dans l'antiquité*, «Journal de Physique», 16, 1899, 5-16.

[6] M. Melloni, L. Nobili, *Recherchers sur plusieurs phénomènes colorifiques au moyen du thermomultiplicateur*, «Annales de Chimie et de Physique.», 48, 1831, 198-218.

getto alcuni strumenti di misura per il Gabinetto di Fisica. Purtroppo, mentre aveva gettato le basi per una serie di ricerche, dovette dimettersi dalla Cattedra di Fisica per motivi politici; fu raggiunto infatti da un decreto di esilio il 16 novembre 1830, all'indomani del suo discorso di apertura delle lezioni di Fisica all'Università. Poiché la sua prolusione risultò vibrante di spirito patriottico, fu dimesso dal suo incarico universitario dal Governo di Maria Luigia d'Austria.

Costretto ad abbandonare la sua città si rifugiò a Ginevra e poi in Francia, dove poté completare la serie di magistrali esperienze, già iniziate a Parma, sul calore radiante[7] per le quali otterrà alcuni anni dopo un riconoscimento internazionale[8]. Soggiornò all'estero fino al 1837 quando, per intercessione di François Arago e Alexander von Humboldt, ebbe la revoca del decreto di esilio e poté rientrare in patria; ma non vi rimase a lungo a causa dell'ostilità dell'ambiente parmense[9] e dell'impossibilità di ricoprire alcun incarico. Si trasferì invece a Napoli per dirigere un Osservatorio Meteorologico, nel 1839; ivi rimase fino alla morte avvenuta per colera il 10 agosto del 1854.

3. Gli inizi della ricerca (1824-1830)

Melloni iniziò la sua brillante carriera scientifica a Parma occupandosi di problemi legati alla Fisica meteorologica; fece infatti costruire per il Gabinetto di Fisica della locale Università un grande barometro a rubinetto (Fig. 2), tuttora conservato insieme ad altri cimeli dal Dipartimento di Fisica. Le sue osservazioni sulla variazione della pressione atmosferica per dedurre informazioni sia sullo stato del cielo sia sull'origine dei venti furono pubblicate sulla rivista scientifica «Giornale di Chimica di Brugnatelli». Alcuni anni dopo pubblicava sulla prestigiosa rivista «Annales de

---

[7] M. Melloni, *Mémoire sur la transmission libre de la chaleur royannante par différents corps solides et liquides*, «Annales de Chim. et de Phys.», 53, 1833, 5-73.

[8] Nel 1835 la Royal Society, su proposta del suo segretario Michael Faraday, assegnò a Melloni la Medaglia Rumford come riconoscimento ai suoi brillanti risultati sulle proprietà di propagazione del calore radiante.

[9] Ulteriori dettagli sono in E. Schettino, *Macedonio Melloni: a biographical note with a provisional list of his correspondence*, «Nuncius», 1, 1987, 111-126.

[10] M. Melloni, *Osservazioni intorno all'influenza delle variazioni barometriche sullo stato del cielo*, «Giornale di Chimica di Brugnatelli», 7, 1824, 170-174.

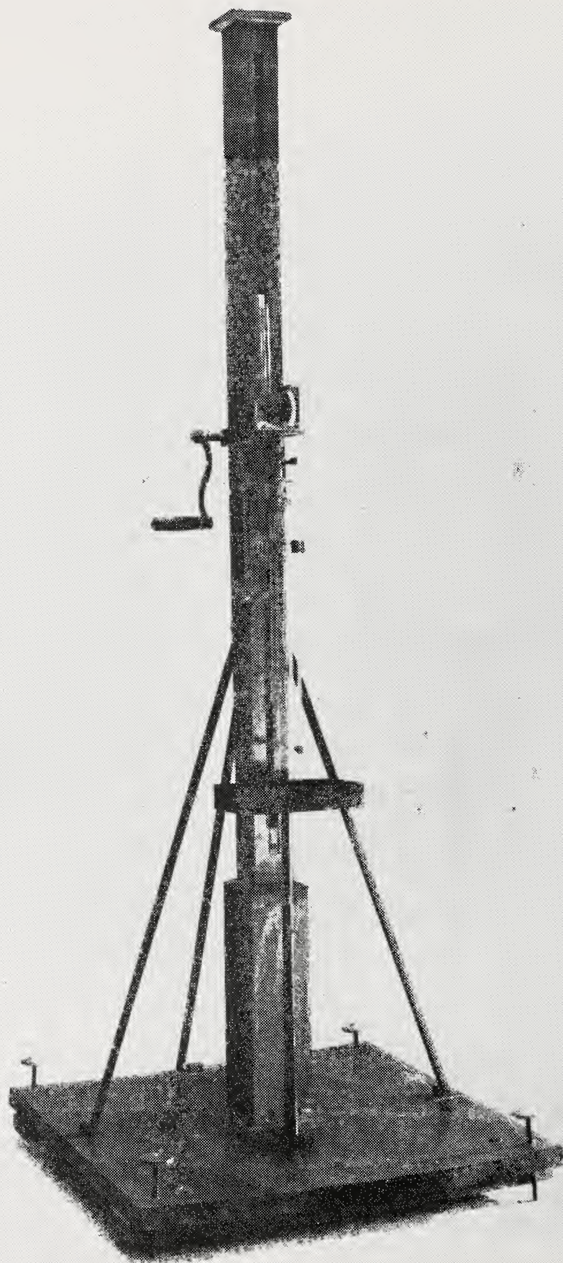


Fig. 2. – Grande barometro a rubinetto conservato al Dipartimento di Fisica dell'Università di Parma.

Chimie et de Physique» un lavoro sull'igrometro[11], in cui si proponeva di migliorare lo strumento ideato da De Saussure, l'igrometro a capello, che serve a misurare l'umidità relativa. Com'è noto l'igrometro è fondato sulla proprietà che hanno i capelli di assorbire il vapore d'acqua e di variare la loro lunghezza al variare del grado di umidità dell'aria. Nell'igrometro di De Saussure le variazioni di lunghezza di un sottile fascetto di capelli, preventivamente sgrassati, vengono amplificate da un sistema di leve e comandano un indice mobile su di una scala. All'epoca tale strumento dava misure alquanto approssimate, in quanto non c'era vera proporzionalità tra variazioni di lunghezza del capello e variazioni di umidità nonostante Gay-Lussac avesse inventato un metodo di taratura per correggere gli errori di rotazione dell'indice dello strumento. Melloni escogitò un altro metodo di taratura servendosi di un ingegnoso igrometro a rubinetto che, racchiuso in una scatola metallica, mediante un anello di metallo poteva essere collegato ad un barometro, dotato anch'esso di rubinetto (Fig. 3/a e Fig. 3/b). Questo sistema permetteva il collegamento tra i due strumenti e le tensioni di vapore potevano direttamente essere confrontate con le variazioni di volume del liquido barometrico[12].

4. Melloni direttore dell'Osservatorio meteorologico di Napoli

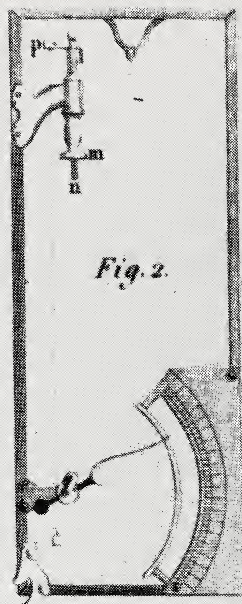
Il 4 marzo 1839 Melloni ricevette la nomina di Direttore di un Osservatorio Meteorologico, ancora da erigersi a Napoli, da parte di Ferdinando II di Borbone. Egli avrebbe avuto un compenso di cento ducati al mese che sarebbero stati pagati con le casse dell'Università. Più volte intellet-

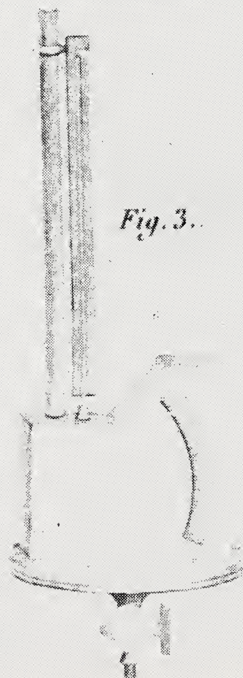
---

[11] M. Melloni, *Mémoire sur l'Hygrométrie*, «Annales de Chim. et de Phys.» 43, 1830, 39-63.

[12] Lo strumento è realizzato da due barometri che pescano nella stessa vaschetta di mercurio e da un igonometro racchiuso in una scatola di metallo e provvisto di una montatura a rubinetto mediante la quale lo si può adattare ad uno dei due barometri; privando la scatola metallica, che contiene l'igrometro, dell'aria aprendo la montatura a rubinetto si otterrà una comunicazione tra l'igrometro ed uno dei due barometri. Si introduce dell'acqua nel grande tubo fino a che tutto lo spazio vuoto sia completamente saturo d'umidità; in questo modo la colonna liquida del tubo barometrico si abbassa per via della tensione del vapore. Di quanto si sia abbassata viene letto per confronto con l'altra canna barometrica che funge da riferimento. Un sistema a cremagliera permette di sollevare l'igrometro e il tubo in modo che la camera barometrica aumenta di volume, il vapore si espande, diminuisce la tensione e quindi si registra una differenza di livello tra le due colonne barometriche.







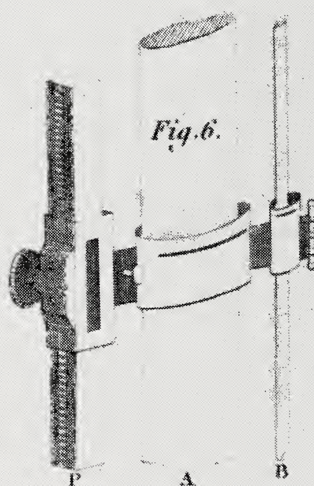
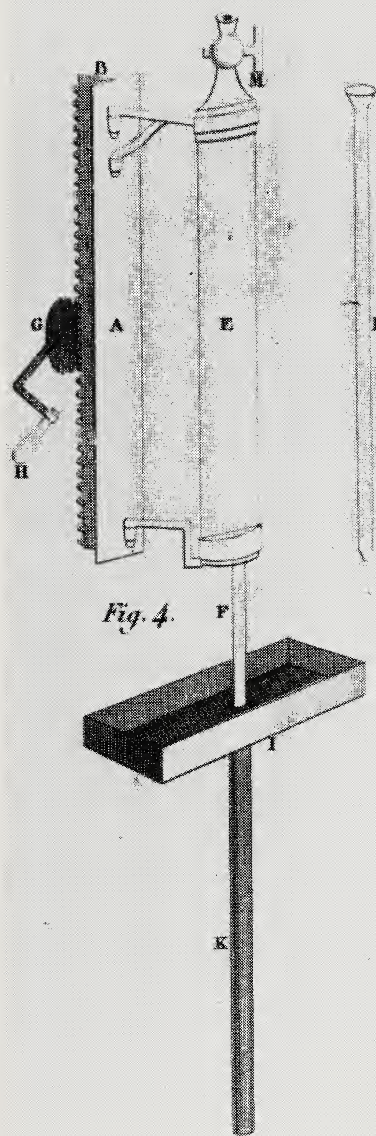


FIG. 3/a. – Particolari dell'igrometro montato sul barometro a rubinetto



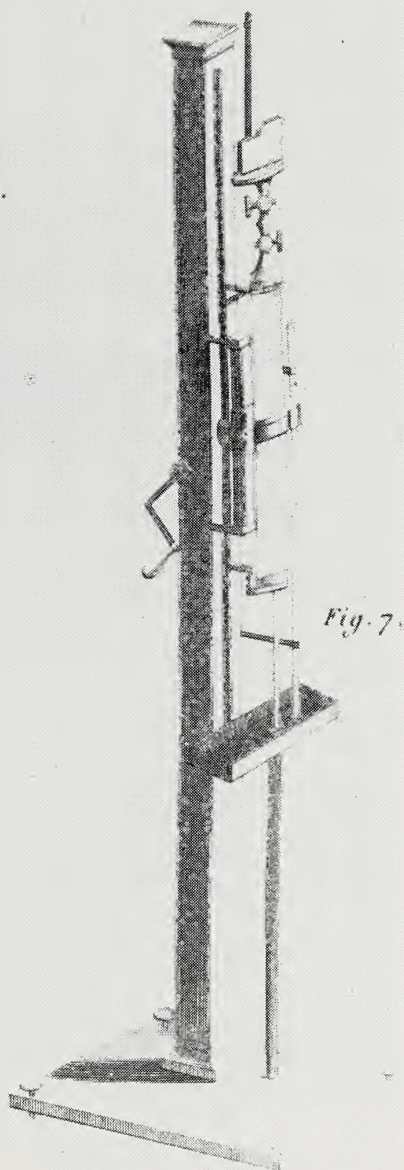


FIG. 3/b. – Barometro a rubinetto (da *Annales de Chimic et de Physique, Tomo 43, 1830*)

tuali napoletani avevano fatto la richiesta di erigere a Napoli un Osservatorio per la ricerca dei fenomeni inerenti alla Fisica della Terra. L'occasione fu data dal rientro in patria di un grande scienziato come Melloni, la cui fama era ormai ben consolidata. Uno degli artefici della nomina di Melloni fu Ernesto Capocci, Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Capodimonte. I due scienziati si erano conosciuti a Parigi, dove Capocci si era recato per ordinare alcuni strumenti di misura per l'Osservatorio di Capodimonte [13].

Secondo il primo progetto di Melloni l'Osservatorio doveva sorgere in città, in località Riviera di Chiaia: «per essere più vicino al livello del mare ed avere nello stesso tempo un giardinetto asciutto e sufficientemente esteso per le esperienze magnetiche e le misure delle temperature terrestri a varia profondità» [14]. Poiché la costruzione di un tale progetto tardava ed egli non gradiva questo forzato riposo, Melloni pensò bene di chiedere il permesso di utilizzare provvisoriamente una casina che era alle falde del Vesuvio onde poter iniziare le ricerche ed installarvi alcuni suoi strumenti. Questo fu l'occasione per poter dare il via ai lavori per la costruzione dell'Osservatorio. Abbandonando il vecchio progetto, si decise dunque di erigerlo sul Vesuvio onde poter studiare anche i fenomeni inerenti alla sua attività eruttiva. Le prime indagini sul luogo furono eseguite da Melloni insieme all'architetto designato Gaetano Fazzini. Secondo lo scienziato le condizioni essenziali ed indispensabili per un osservatorio dovevano essere «libertà dell'orizzonte, vicinanza delle nuvole, lontananza delle terre circostanti» [15]. La scelta cadde su un colle poiché: «levandosi prossimo all'estremo cono del Vesuvio forma pure un piccolo monte a sé: rompe col cuneo della sua base qualunque più gran fiume di fuoco e dà sicuro e riposato agio all'osservatore di contemplare il doppio corso e gli infiniti fenomeni che l'accompagnano» [16]. Anche se la costruzione fu ultimata il 20 marzo del 1848 la sua inaugurazione avvenne alcuni anni prima, nel 1845, in occasione della 7ª Adunanza degli Scienziati Italiani.

Melloni aveva in animo di svolgere all'Osservatorio un intenso programma di ricerca; egli infatti intendeva far luce sulle cause delle eruzioni vulcaniche, essendo dell'avviso che la sorgente di lava era da collocarsi ad

---

[13] Cfr. [9].

[14] M. Melloni, *Discorso per l'inaugurazione dell'Osservatorio Meteorologico Vesuviano*, Atti Congresso Scienziati Italiani, Napoli 1845, 1096-1099.

[15] Cfr. [14].

[16] Cfr. [14].

una grande profondità e non in superficie come alcuni supponevano. Queste sue convinzioni erano basate sugli studi morfologici che aveva effettuato sui vulcani a doppio recinto[17]; Melloni era uno dei sostenitori dell'ipotesi che «la lava eruttiva proveniva dall'incandescenza e inossidazione della parte intrinseca del globo» (ibidem).

Per dotare l'osservatorio di strumenti Melloni si recò a Parigi nel 1841, dove all'epoca risiedevano i migliori costruttori di strumenti scintifici. Fu contattato dapprima August Degas a cui vennero ordinati strumenti per un valore di 1800 ducati; una cifra parecchio consistente se la si paragona allo stipendio mensile che percepiva Melloni. Tra gli strumenti che Degas realizzò[18] vi era anche un pallone aerostatico che serviva ad innalzare gli apparecchi per misurare l'elettricità atmosferica. Fu anche commissionata ad Henry Lepaute, membro della Commissione dei Fari per la Francia, una grande lente a gradinata, costituita da una lente centrale piano convessa del diametro di 20 cm e da nove anelli prismatici aventi tutti lo stesso fuoco, coincidente con quello della lente centrale (Fig. 4). Con questa lente Melloni intendeva misurare il potere riflettore delle nuvole e della luna[19].

Le lenti a gradinate vengono tuttora usate nei fari; esse realizzano dei fasci luminosi percepibili a grandi distanze, poiché le aberrazioni di sfericità sono quasi nulle e le perdite di energia luminosa per l'assorbimento sono minime. Melloni, che aveva costituito anche a Napoli una Commissione per i Fari, pensava di realizzare una rete di fari alla Fresnel, come anche venivano chiamate queste lenti a gradinate, onde migliorare di molto la navigazione in tutto il golfo; aveva previsto di realizzare fari anche in Calabria e in Sicilia[20].

Melloni aveva instaurato contatti con altri Osservatori della Francia e dell'Inghilterra per poter comparare le esperienze che avrebbe effettuato a Napoli[21]; John Frederick William Herschel, Direttore dell'Osservatorio di

---

17 M. Melloni, *Considerazioni intorno a certi fenomeni di direzione che si manifestano nei vulcani a doppio recinto*, «Museo di Scienze e Letteratura», 7, 1845, 260-271.

18 Un elenco degli strumenti che dovevano essere installati all'Osservatorio è riportato in appendice; esso proviene dall'Archivio di Stato di Napoli, la cui collocazione è *Capitolo Ministero Pubblica Istruzione*, vol. 426, fasci 236, foglio n. 10.

19 M. Melloni, *Sur la puissance colorifique de la lumière de la lune*, «Comptes Rendus», 22, 1846, 541-544.

20 *Archivio di Stato di Napoli, Capitolo M.P.I., vol. 426, fas. 236.*

21 *Cfr. (20).*

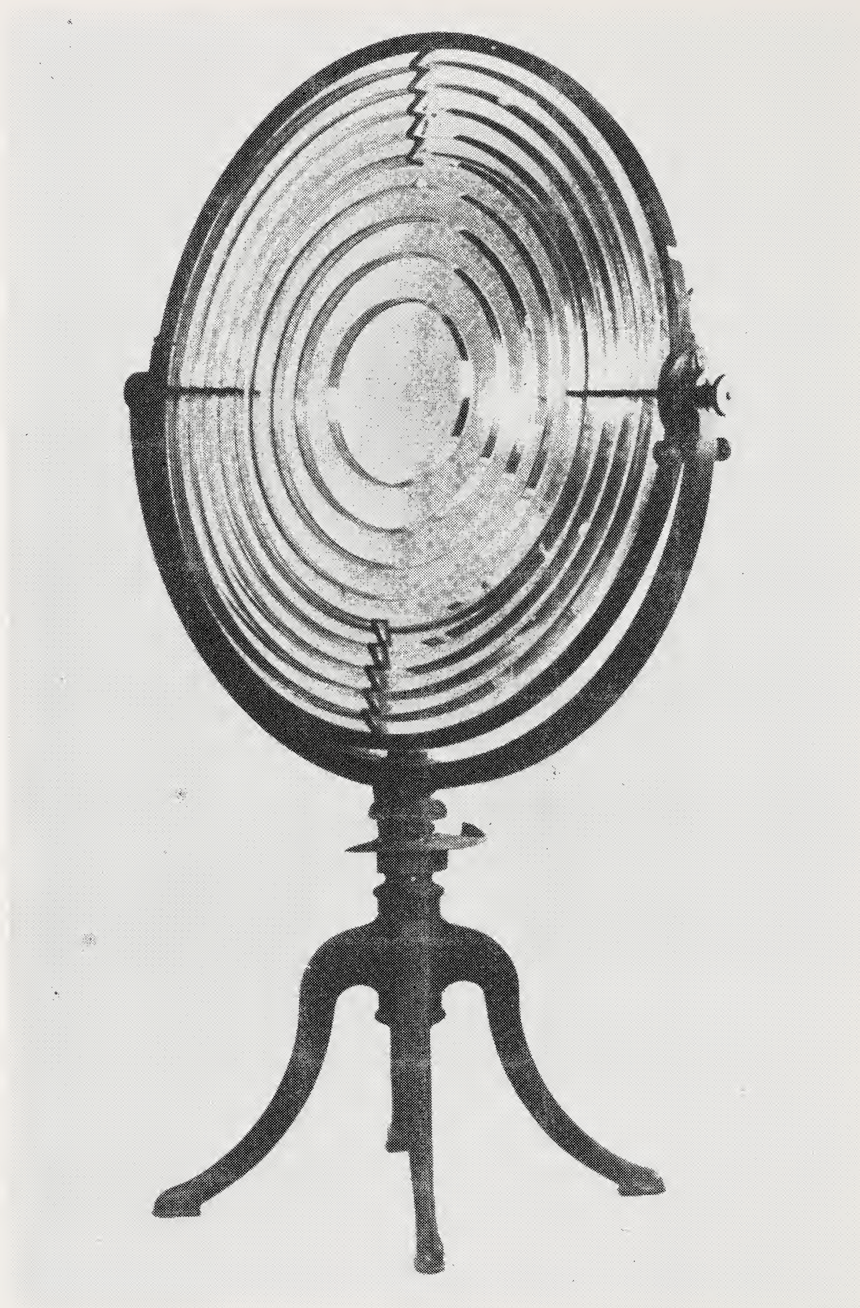


Fig. 4. – Grande lente a gradinata conservata al Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli.

Greenwich, avrebbe provveduto a inviare pubblicazioni riguardanti altri osservatori europei[22]. In un periodo in cui le comunicazioni tra gli scenziati erano piuttosto faticose soprattutto a Napoli, così lontana dai centri di maggiore attività scientifica, tutte queste iniziative, intraprese da Melloni, testimoniano la sua grande volontà di rendere l'Osservatorio di Napoli un centro propulsore di ricerca alla stregua degli altri centri europei. La sua voglia di ricerca era tale da compensare le inefficienze e a volte gli ostacoli che incontrava negli ambienti accademici napoletani. Purtroppo nessuna di queste ricerche poté avere inizio all'osservatorio, in quanto erano stati appena ultimati i lavori che la città di Napoli e la sua vita scientifica furono sconvolte dai moti risorgimentali del 1848 e dalla grande repressione che ad essa seguì. Un gran numero di scienziati ed intellettuali fu costretto a lasciare a città e molti furono imprigionati. Una dura sorte toccò anche a Melloni che fu dimesso nello stesso anno dalla direzione dell'Osservatorio[23]. L'edificio rimase inutilizzato ed in abbandono per diversi anni. Solo nel 1855, un anno dopo la morte di Melloni, fu data la direzione a Luigi Palmieri, che mantenne l'incarico fino al 1896.

5. Cosa era noto sul magnetismo al tempo di Melloni

All'inizio dell'800 la conoscenza teorica dei fenomeni magnetici riguardanti alcune rocce metamorfiche e laviche era quasi nulla, anche perché gli strumenti di rilevazione non erano sufficientemente affidabili. Ci si serviva infatti delle bussole che erano costituite essenzialmente da un ago magnetizzato infilato in un perno e libero di ruotare su un quadrante. Utilizzando questo strumento durante una campagna geologica sul Palatinato, Alexander Von Humboldt notò che alcune rocce si comportavano come calamite, facendo deviare l'ago della bussola in maniera insolita[24]. Anche Joseph Fournet e Achille Delesse riscontrarono in molte rocce un comportamento analogo rivelante l'esistenza di una forte magnetizzazione[25]. Si osservava inoltre che alcune di queste rocce, anche quando

---

22 *Cfr. (20).*

23 Per maggiori dettagli sulle cause delle dimissioni di Melloni cfr. 9.

24 A. Von humboldt, *Sur une serpentine verte, qui possède à un haut degré la polaritè magnétique*, «Annales de Chim. et de Phys.», 22, 1797, 47-50.

25 A. Delesse, *Sur le pouvoir magnétique des roches*, «Annales des Mines, 15, 1849, 497-578. J. Fournet, *Operçus sur le magnètisme des minerals et des roches, et*

erano polverizzate, avevano un comportamento analogo alla calamita, ma questa calamitazione era comunque considerata un fatto eccezionale.

Il crescente interesse dei naturalisti per lo studio delle rocce e dei minerali portò a scoprirne un gran numero che venivano attratti e/o respinti dalla calamita. In conseguenza di ciò l'esame alla «bacchetta da magnetismo» divenne nel XIX secolo una delle prove di routine alla quale i mineralogisti sottoponevano tutti i campioni da studiare. Nell'elenco delle proprietà fisiche delle rocce si dovette tener conto ad un certo punto anche del comportamento magnetico che alcuni minerali presentavano in maniera più evidente. Fu comunque il fisico Melloni che, servendosi di uno strumento di sua invenzione, diede una svolta decisiva alla ricerca dimostrando che tutte le rocce di origine ignea sono delle calamite.

6. Macedonio Melloni: un pioniere nello studio del magnetismo fossile

Nel 1846 Melloni pubblicava un lavoro riguardante alcune osservazioni sulle teorie elettromagnetiche di Michael Faraday[26]. Nell'ultima parte di questo lungo lavoro lo scienziato parmense sottolineava che per comprendere l'origine del magnetismo terrestre si sarebbe potuto analizzare la distribuzione delle formazioni geologiche delle parti esterne della crosta terrestre. Spinto da queste considerazioni egli volse la sua attenzione all'analisi di alcune rocce per capire quali di esse potessero considerarsi effettivamente magnetiche; alcune infatti facevano deviare l'ago della bussola in modo inconsueto rivelando l'esistenza di una magnetizzazione agente in direzione diversa dal campo magnetico terrestre[27].

Melloni per primo capì che quasi tutte le rocce, e specialmente quelle di origine magmatica, posseggono una magnetizzazione naturale rimanente

---

sur les causes de quelques anomalies de magnetisme terrestre, «Annales des Sciences Physiques et Naturelles d'agricolture et d'industries», 11, 1848, 143-195.

[26] M. Melloni, *Analisi delle tre memorie pubblicate ultimamente dal Faraday intorno alle azioni delle calamite e delle correnti elettriche sulla luce polarizzata e sulla massima parte dei corpi ponderabili*, «Rendiconti Reale Accademia Napoli», 5, 1846, 199-210.

[27] M. Melloni, *Polarità magnetica delle lave e rocce affini: calamitazione delle lave pel calorico*, Roma, Atti, 5, 1851-52, 666-685.

(NRM), presente in esse anche in assenza di campo esterno. Tale magnetizzazione è talvolta abbastanza accentuata da deviare un ago magnetizzato ma più spesso è invece tanto debole da passare inosservata[28].

Spinto da queste considerazioni Melloni realizzò, intorno al 1852, una serie di esperienze che tendevano a mettere in evidenza la NRM di una serie di rocce laviche, che, essendo molto debole, era difficile da rivelare. Egli partiva da un'ipotesi di analogia con altre rocce la cui magnetizzazione era più evidente perché più forte. Per eseguire queste delicate misure si servì di un magnetometro astatico; questo era essenzialmente costituito di due lunghi aghi magnetici uguali, fra loro rigidamente collegati in modo che risultaresso paralleli in un piano verticale e rivolgenti dalla stessa parte i poli eteronomi; gli aghi erano inoltre protetti da una campana di vetro per evitare le correnti d'aria. Il sistema astatico serviva per escludere qualsiasi influenza del campo magnetico terrestre, essendo esso sensibile solo alle variazioni di campo. La distanza tra i due aghetti, circa 9 cm, nel magnetometro di Melloni, era tale che, avvicinando il campione al primo aghetto, questo incominciava ad oscillare per la presenza del campo della roccia mentre il secondo non risentiva di alcuna influenza.

Questo strumento consentì a Melloni di effettuare molte prove sperimentali su campioni di rocce di vario tipo, per lo più lave provenienti dall'Italia e da altri paesi come la Germania, la Francia, l'Inghilterra e l'Islanda. Per evidenziare la NRM della roccia lo scienziato così procedeva: «*basta avvicinarsi sommamente all'uno de'quattro poli magnetici e di mantenersi ad una certa distanza dagli altri tre poli ... Sicché tutto l'artifizio dello sperimentatore consiste ad accostare il corpo debolmente magnetico sino al contatto di quella parte della lamina di vetro soprastante ad una delle estremità dell'ago superiore ed a produrre, per attrazione o per repulsione, il mas-*

---

[28] La magnetizzazione naturale permanente (NRM) di una roccia viene acquisita sotto l'influenza del campo magnetico terrestre con modalità diverse a secondo dell'origine della roccia stessa. Si parlerà perciò di *thermal remanent magnetization* (TRM) per le rocce ignee che si magnetizzano raffreddandosi; di *detrital remanent magnetization* (DRM) per le rocce sedimentarie, i cui frammenti possono orientarsi secondo il campo al tempo della deposizione; di *chemical remanent magnetization* (CRM) per la rimagnetizzazione dovuta ad alterazione chimica dei minerali ferromagnetici. Oltre alla magnetizzazione rimanente è presente anche una magnetizzazione indotta dal campo esterno (CMT). Questa, sommandosi alla rimanente, che generalmente è più debole, la maschera.

simo sviamento possible, facendo strisciare il corpo lungo la superficie vitrea» [29].

Sottoponendo i campioni a questo procedimento Melloni fu capace di valutare, anche se in modo qualitativo, la NRM della roccia misurandone la intensità di magnetizzazione dalla frequenza di oscillazioni del sistema astatico. Più grande infatti era il campo magnetico legato alla roccia maggiore era la frequenza di oscillazione. Egli dapprima ordinò le rocce in funzione dell'intensità di magnetizzazione che presentavano, quindi, arroventandole e facendole raffreddare in presenza del campo magnetico terrestre, mostrava come nel raffreddarsi esse si rimagnetizzavano sempre secondo la direzione del campo e tanto più intensamente quanto più veloce era il raffreddamento.

Inoltre dalle misure che effettuò su rocce laviche, provenienti dall'anfiteatro pompeiano e datati circa 2.000 anni a.C., osservò che queste non presentavano direzione uguale bensì casuale; ciò significava che durante quel lungo tempo non si erano rimagnetizzate, conservando invece ciascuna la propria magnetizzazione [30].

Non mancò in quegli anni e nei successivi chi rifiutò in blocco le sue lucide intuizioni sull'origine della NRM, facendosi paladino della teoria dei cosidetti «punti distinti», secondo cui in una roccia l'andamento della magnetizzazione non poteva dipendere dal campo magnetico terrestre al momento della formazione [31]. Melloni comunque, sorpreso da una immatura morte, non poté dare seguito alle sue ricerche sul magnetismo, e solo alla fine dell'800 si riuscì a confutare tale teoria attraverso le ricerche di Folgheraiter [32]. Questo studioso della fine dell'800 raccolse l'eredità scientifica di Melloni. Egli, infatti, effettuando numerose prove sperimentali su rocce di varia composizione, trovò che queste acquistavano la loro NRM sotto l'azione del campo magnetico terrestre; mostrò inoltre che i punti

---

[29] M. Melloni, *Ricerche intorno al magnetismo delle rocce: 1º. Sulla polarità magnetica delle lave e rocce affini.* «Memorie Reale Accademia Napoli», 1852-544, 1, 121-149.

[30] *2º. Sopra la calimitazione delle lave in virtù del calore, e gli effetti dovuti alla forza coercitiva di qualunque roccia magnetica* «Memorie R. Accad. Napoli», 1852-54, 1, 141-146.

[31] E. Oddone, A. Sella, *Osservazioni e considerazioni sulle rocce magnetiche*, «Atti Reale Accademia dei Lincei», 7, 1891, 145-151.

[32] Cfr. [5].

distinti erano da considerarsi come fenomeni molto localizzati dovuti a particolarità mineralogiche della roccia stessa.

All'inizio del 900 le ricerche in questo campo continuarono e i contributi principali provennero dalla scuola francese (B. Brunhes, P. David, R. Chevallier, P. L. Mercanton e E. Theiller), ma nonostante i notevoli passi avanti ancora per parecchi anni le applicazioni geologiche della magnetizzazione rimanente furono limitate dal fatto che si riteneva che le rocce potessero conservare la loro magnetizzazione per un periodo limitato nel tempo (inferiore al milione di anni). Negli anni cinquanta Néel propose invece un modello teorico che mostrava come fosse possibile, almeno in certi casi, la permanenza della magnetizzazione rimanente in una roccia per un numero di anni dell'ordine di grandezza dell'età della terra. Fu così che negli anni successivi si intensificarono le ricerche e si campionarono rocce antiche di vari continenti allo scopo di ricostruire la storia del campo magnetico delle Terra. Questi studi paleomagnetici portarono alla scoperta del fenomeno della apparente migrazione dei poli delle inversioni del campo geomagnetico e dell'espansione dei fondi oceanici, che si comportarono come nastri registratori magnetici. Tutt'ora la ricerca in questo campo rivela fonte di grande interesse per una ricostruzione dell'evoluzione geologica della crosta terrestre.

Presentata nella tornata del 31 marzo 1989

Accettata il 26 giugno 1989

---

[33] Cfr. [29 e 30].

APPENDICE

Lettera autografa di Melloni di accompagnamento alla Nota degli Strumenti ed apparecchi destinati alla fondazione del Gabinetto Meteorologico. (Dall'Archivio di Stato di Napoli).

[illegible] posizione più opportuna dell'Osservatorio di Napoli [illegible] la rivista di Europa, onde portarli alla vicina al [illegible] la stessa Europa un giardinello a [illegible] e sufficientemente adatto per le operazioni magnetiche, e [illegible] temperature [illegible] profondità. [illegible] abbandonare l'idea di stabilirlo a Portici, perché [illegible] questi ultimi giorni che la lava del Vesuvio [illegible] e suscitare quindi un'azione perturbatrice [illegible] sugli strumenti magnetici —

Ella [illegible] locale sarà sempre facile ad effettuarsi quando si [illegible] gli strumenti, e perciò [illegible] supplico [illegible] l'E. V. a disporre [illegible] al servizio dell'[illegible] di [illegible]

Io aspetterò [illegible] ordini di V. E., cui [illegible] col più alta stima e col più profondo rispetto

[illegible]
Macedonio Melloni

A S.E. il Cavalier Santangelo Ministro dell'Interno di S.M. il Re delle Due Sicilie

Eccellenza

Si approvi la spesa per l'acquisto delle macchine in ducati duemila dalla cassa delle lauree. Nota per S.M. al suo felice ritorno per congedo di quattro mesi col godimento del soldo.

Ho l'onore di presentarle qui acclusa la nota degli strumenti ed apparecchi fisici necessari alla fondazione del Gabinetto Meteorologico. L'importo ascende a 1800 ducati, ma potrà ridursi od ampliarsi secondo le disposizioni che piacerà a V.E. di ordinare, perché queste macchine si eseguiscono di varie dimensioni, più o meno ornate, e con materie più o meno costose. Gli apparecchi da me accennati nella nota sono tali da costituire un Gabinetto bastantemente ricco, grandioso, degno in somma di un generoso Sovrano che guidato dai consigli dell'ottimo dei Ministri protegge con tanta munificenza le Scienze e le Arti. Le commissioni dovrebbero darsi a Parigi e a Londra ove trovansi presentemente i più valenti artefici per le cose di Scienza. Ma non si potrà essere ben serviti che andando sul luogo. Prego quindi l'E.V. di voler supplicare per S.M. il Re onde ottenermi il permesso di uscire per alcuni mesi dal Regno, e recarmi a Parigi e a Londra per diriggere la fabbrica delle macchine e scegliere gli oggetti più convenienti allo stabilimento di S.M. che S.M. si è degnato confidare alle mie mani. Il mio viaggio per quelle Capitali servirà inoltre ad intendermi appieno con Arago e Faraday sull'ordine e la natura delle osservazioni comparate che vorrei stabilire di concreto tra il Regno di Napoli e la Francia e l'Inghilterra, la Costa d'Africa e le isole Jonie.

Qui mi prendo la libertà di porre sott'occhio a V.E. che per rendere più proficuo il piano meteorologico cominciato da questo governo, occorrerebbe forse avere Osservatori posti in altre parti del Regno, ma almeno in Calabria ed un altro in Sicilia. Alcune militanti del Continente offrono gratuitamente il loro ministero e il Governo li avrebbe a sua disposizione mediante la sua spesa di pochi strumenti, quali verrebbero da me acquistati durante la mia dimora a Parigi qualora piacesse a V.E. aggiungere alcune centinaia di ducati alla somma destinata per il Gabinetto di Napoli. Quanto alla Sicilia, l'Accademia Geronia di Catania, tanto benemerita delle Scienze, fornirebbe probabilmente a proprio conto gli oggetti necessari all'uopo. Così si otterrebbe il vantaggio di stabilire due centri d'osservazione in vicinanza dei due più celebri vulcani attivi d'Europa.

La posizione più opportuna dell'osservatorio di Napoli mi sembra la riviera di Chiaja onde portarsi assai vicino al livello del mare ed avere nello stesso tempo un giardinetto asciutto e sufficientemente esteso per le sperienze magnetiche, e le misure delle temperature terrestri a varie profondità. Ci conviene abbandonare l'idea di stabilire a Portici, perché mi sono assicurato in questi ultimi giorni che le lave del Vesuvio sono calamitate ed esercitano quindi una azione perturbatrice degli strumenti magnetici.

Ma la scelta del locale sarà sempre facile ad effettuarsi quando si possederanno gli strumenti, e perciò prego e supplico caldamente l'E.V. a disporre le cose in modo che io possa partire con sollecitazione e dedicarmi tutto come lo desidero ardentemente al servizio attivo di S.M.

In aspettazione dei riveriti ordini di V.E., mi dichiaro colla più alta stima e col più profondo rispetto.

Suo umilissimo devoto servo
Macedonio Melloni

Trascrizione della lettera autografa di Melloni di accompagnamento alla Nota degli Strumenti ed apparecchi destinati alla fondazione del Gabinetto Meteorologico. (Dall'Archivio di Stato di Napoli).

Nota degli strumenti ed apparecchi destinati alla fondazione del Gabinetto Meteorologico. (Dall'Archivio di Stato di Napoli).

Napoli 28 Aprile 1840

Nota degli strumenti ed apparecchi fisici destinati alla fondazione del Gabinetto Metereologico.

— Barometri stabili e portatili n. 6	ducati	150
— Termometri ordinari di forme diverse, e bulbi di varie grandezze n. 10	»	30
— Termometri ad aste lunghissime (da 5 a 20 piedi) per le variazioni annue delle temperature terrestri e varie profondità n. 4	»	50
— Termometri a scaricatojo di Valfardia per le temperature del mare n. 3	»	30
— Termoniatrografi di Six e di Rutherford	»	20
— Termomoltiplicatore celeste o esploratore della azione calorifica delle nuvole	»	110
— Etrioscopi per misurare in gradi l'irradiazione notturna della terra	»	40
— Fotometri di Leslie	»	20
— Igrometri di Saussure, di Daniell, di Leslie	»	40
— Psicometro di August per avere la tens(i)one del vapor acqueo diffuso nell'atmosfera	»	10
— Ildometro o misuratore della quantità d'acqua caduta dal cielo	»	20
— Anemometro o indicatore dei venti	»	20
— Elettrometri a foglia, a leva per misurare la tensione del fluido elettrico sparso nell'aria o raccolto nelle nubi temporalesche	»	120
— Condensatori o dopiatori, strumenti elettrici dello stesso genere	»	20
— Reometri e fili metallici preparati per valutare le correnti elettriche che si stabiliscono tra la terra e il cielo o viceversa	»	160
— Picciol globo aerostatico onde innalzare strumenti grafici a varie altezze, sottrarre, con alcuni fili metallici intrecciati colla coda, l'elettricismo alle nubi, all'atmosfera, al fumo vulcanico	»	150
— Apparecchi di declinazione e di inclinazione importantissimi per valutare l'intensità variabile del magnetismo terrestre	»	500
— Chiavi d'ottone, perni, gangheri, ed altri oggetti dello stesso metallo da impiegarsi nel Gabinetto magnetico	»	50
— Oggetti accessorj, spese impreviste, o destinate alla costruzione ed ai saggi di alcuni nuovi strumenti meteorologici di cui renderò minutamente ragione più tardi	»	250
	Somma	1.800

Macedonio Melloni

Trascrizione della Nota degli Strumenti ed apparecchi destinati alla fondazione del Gabinetto Meteorologico. (Dall'Archivio di Stato di Napoli).

PROCESSI VERBALI DELLE TORNATE E DELLE ASSEMBLEE GENERALI

Processo verbale della tornata ordinaria del 29 gennaio 1988

Il giorno 29 gennaio 1988 alle ore $16^h 45^m$ si è riunita in assemblea ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti: Napoletano Aldo, Cutillo, Piscopo, Casadio, de Cunzo, Arcamone, Antonucci, Andreozzi, Bravi, Torrente, D'Antonio, Caputo, Borgström, Cubellis, Lucini Carla, Franciosa, Battaglini, Moncharmont Ugo, Gargiulo, Di Benedetto, Schiattarella, Scandeberg, Schioppa.

Il Presidente invita il Segretario a leggere il verbale della seduta precedente, che viene letto, approvato dall'assemblea all'unanimità e sottoscritto.

Il Presidente informa del contributo da parte dell'Ente per la Cellulosa e per la Carta di L. 5.000.000.

Il Presidente in seguito a richiesta di uno dei soci presenti fa presente che l'ammissione di nuovi soci sarà effettuata nella prossima seduta.

Si passa alle comunicazioni scientifiche.

Senza seguire l'ordine stabilito nella convocazione, perché risultano assenti gli autori dei due primi lavori annunciati, il socio Arcamone presenta il lavoro suo e di Andreozzi, Antonucci e De Girolamo, dal titolo: «Alterazioni indotte da petrolio in *Poecilia reticulata*»; intervengono Battaglini e Napoletano.

Russo P. presenta il lavoro suo e di Andreozzi G., Antonucci R., Battaglini P., Gargiulo G. dal titolo: «Dati preliminari sulla presenza e distribuzione di cellule del SND nell'intestino *Octolasium complanatum*».

Non sono intervenuti gli autori delle altre note; pertanto, esaurito l'ordine del giorno, la seduta è tolta alle $18^h 05^m$.

Il Segretario: Teresa de Cunzo   Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale dell'assemblea generale del 26 febbraio 1988

Il giorno 26 febbraio 1988 alle 17^h si è riunito in assemblea generale la Società dei Naturalisti in Napoli, nei locali dove ha sede la Società stessa. Sono presenti: Ro-

mano Claudio, Cutillo, Casadio, Arcamone, de Medici, Napoletano Aldo, de Cunzo, Sinno, Caputo, Cutolo, Battaglini, Ioni, Lardone, Mazzarella, Riutti, Calì. Il Presidente invita il Segretario a leggere il verbale della seduta precedente, che viene letto, approvato all'unanimità e sottoscritto.

Il Presidente invita poi il Segretario a leggere i nomi degli aspiranti nuovi soci le cui domande sono state sottoposte al vaglio del Consiglio Direttivo che ha ritenuto di inoltrarle tutte al parere dell'assemblea. I candidati nuovi soci sottoelencati con relativi nomi dei soci presentatori sono:

1) Caputo Paolo	*Battaglini de Cunzo*
2) Castriota Scandeberg Marialuisa	*de Cunzo Schioppa*
3) De Girolamo Paolo	*Battaglini Gargiulo*
4) De Vita Sandro	*Guzzetta Cinquegrana*
5) Fuscaldo Marco	*D'Antonio Schiattarella*
6) Procaccini Gabriele	*D'Antonio Torrente*
7) Russo Pasquale	*Battaglini Gargiulo*
8) Sava Alessandra	*Brancaccio de Cunzo*
9) Siani Elisabetta	*Chieffi Di Matteo*
10) Sordino Paolo	*D'Antonio Torrente*
11) Zuppetta Agostino	*Brancaccio de Cunzo*

L'assemblea dichiara il voto di ammissione a nuovo socio di tutti i nominativi presentati. Il Presidente pertanto dichiara i suddetti nuovi soci a partire dal 1988.

Si passa alle comunicazioni scientifiche:

a) Battaglini presenta il lavoro suo e di G. Bufloni dal titolo: «Rapporto tra variazioni isometriche morfofunzionali e variazioni dell'ambiente di vita in *Poecilia reticulata*»; intervengono Claudio Romano, Napoletano;

b) il socio Sinno presenta il lavoro annunciato nell'ordine del giorno, preventivamente chiede però all'assemblea e al Presidente che venga aggiunto ai due nomi degli autori anche il nome del terzo autore, socio Giovanni Battista de' Medici, che per mero errore di trascrizione non è comparso nell'ordine del giorno della convocazione odierna. Avuto parere positivo, il lavoro va così inteso: de Medici G., Mazza S., Sinno R.: «Sull'estrazione del calore dalle rocce calde, asciutte»;

c) «Calcolo dello stato tensionale indotto su rocce da processi di fratturazione idraulica», per la parte ad essi competente espongono de Medici e Mazza; intervengono Napoletano, Battaglini, Palumbo, Cutillo;

d) il socio Patella è assente giustificato, pertanto il Presidente invita il Segretario a leggere riassunto del lavoro indicato nell'ordine del giorno, pervenuto poco prima della odierna seduta; pertanto il Segretario legge il riassunto del lavoro di Patella dal titolo: «La geofisica strutturale nelle aree vulcaniche».

Il Presidente poi invita il Redattore dott. Vincenzo Cutillo a riferire sulla sua partecipazione, come Redattore, rappresentante del nostro Sodalizio alla manifestazione tenutasi a Campomaggiore, in occasione del centenario della frana «Ruderi 1885-1985», per conto del Comune.

La seduta è tolta alle 19^h.

Il Segretario: Teresa de Cunzo — Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale dell'assemblea generale del 25 marzo 1988

Il giorno 25 marzo alle $16^h 20^m$ si è riunita in assemblea generale, la Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti: Viggiano, Tartaglione Elio, Napoletano Aldo, De Girolamo, Russo, Schiattarella, de Vita, Caputo Giuseppe, Fiorito, Romano, Bravi, Moncharmont Ugo, D'Antonio, Torrente, Beneduce, de Cunzo, Lardone, Viola, Schettino, Cutillo, Piscopo, Saccani, Caputo Paolo.

In apertura di seduta il Presidente invita il Segretario a leggere il verbale della seduta precedente che viene letto approvato e sottoscritto.

Il Presidente quindi legge la relazione sull'attività svolta dalla Società nel 1987, i bilanci consuntivo 1987 e preventivo 1988, che verrà poi inviata come di norma al Ministero BB.CC.AA. La relazione viene qui fedelmente riportata: «Relazione sull'attività svolta dalla Società dei Naturalisti in Napoli durante l'anno 1987».

Nuovo statuto e regolamento. L'assemblea generale dei soci nella tornata del 26 giugno 1987, in seconda convocazione, approva definitivamente lo Statuto ed il Regolamento Sociale. Entrambi i documenti vengono trasmessi all'Ufficio centrale per i Beni librari e gli Istituti culturali del Ministero per i Beni CC. e AA. per gli adempimenti formali - trattandosi di Ente morale - per ottenere il D.P.R. sullo Statuto, col conseguente annuncio sulla G.U. della Repubblica.

Biblioteca. Come si può rilevare dalle relazioni degli anni precedenti, questa Biblioteca, nota per la rilevanza storico-scientifica e letteraria dei volumi e dei periodici - di cui è dotata - continua a vivere in uno stato di generale malessere. Essa, allo stato, non possiede i mezzi che possano garantirne una più efficace e organica funzionalità al servizio del pubblico. L'importante e notevole volume di scambi del «Bollettino» con pubblicazioni periodiche italiane ed estere non trova ancora, da oltre un anno, la sistemazione definitiva, tale da consentire ai soci e al pubblico la possibilità di consultare i nuovi arrivi, per i necessari e utili aggiornamenti sugli studi e sulle ricerche, che vanno attuandosi in Italia ed all'estero nelle discipline matematiche. A questo punto sento il dovere di segnalare - riportandone integralmente le parole - quanto dice il consigliere Bibliotecario, nella sua relazione sullo stato della biblioteca per il 1987, presentata alla Presidenza della Società: «La Biblioteca ha funzionato, anche senza personale addetto, con la sola presenza del consigliere bibliotecario, nei giorni di apertura della Società (lunedì e giovedì dalle 16 alle 19). Le pubblicazioni giunte sono state raccolte e sistemate in attesa della loro inventariazione e schedatura. Verso la fine dello scorso anno il lavoro di inventariazione dei periodici e l'aggiornamento degli schedari fu gentilmente eseguito dalle dott. Liliana Calabrese e Silvia Gargiulo, già in servizio presso questa Biblioteca e attualmente in servizio di ruolo presso la Biblioteca Nazionale di Napoli. La situazione è pesante. In occasione delle celebrazioni leopardiane di Napoli il Presidente ebbe l'opportunità di avvicinare il Ministro Prof. Carlo Vizzini per accennargli quale fosse la precaria situazione della Biblioteca, spiegandogli, in breve, come ciò fosse dovuto primariamente a carenza di personale idoneo. Il Ministro promise il proprio interessamento sollecitando il Presidente a scrivergli per prospettargli la reale situazione unitamente alla richiesta dei necessari interventi. La lettera spedita al Sig. Ministro Prof. Viggiani il 9 dicembre 1987, fino alla stesura di questa relazione, non ancora ha avuto riscontro.

La pratica per il restauro di 25 volumi di opere comprese tra il '500 e il '600, iniziata nel 1986 e condotta nel 1987, per quanto attiene le incombenze di questa Società, si è completata con l'attestato di congruità dei prezzi apposto sul preventivo della Ditta Salvarezza di Roma, dall'Ufficio Tecnico Erariale di Napoli, su tre preventivi pervenuti alla Società da Ditte specializzate. Tutto il carteggio è stato trasmesso al Ministero per i BB.CC.AA. per gli adempimenti dovuti allo stesso. La prof. R. de Cunzo, segretaria del Sodalizio, ha partecipato, su designazione del Consiglio Direttivo, alle tre giornate di lavoro della 1ª Conferenza Nazionale dei Beni Librari, svoltasi in Roma dal 14 al 16 dicembre 1987.

Redatto - a suo tempo - allorché le dott. L. Calabrese e S. Gargiulo prestavano servizio presso questa Biblioteca, è stato completato il Catalogo dei periodici in dotazione. Si spera che esso possa essere pubblicato quale appendice del volume XCV (1986) che dovrebbe vedere la luce entro la fine di ottobre prossimo. Esso si presenta come un utile strumento di ricerca bibliografica.

Formuliamo voti che il Ministero, al quale questa relazione è diretta, voglia disporre per questa Biblioteca l'assegnazione di quegli strumenti necessari a rivitalizzarla, mezzi che in concreto possono fissarsi nell'assegnazione e distacco da altre Biblioteche pubbliche di almeno tre unità (una dirigenziale e due esecutive), oppure, in linea subordinata, assegnare un contributo esclusivo per la Biblioteca per l'assunzione di personale esperto da retribuire a fattura. La consistenza della Biblioteca al 31 dicembre 1987 non può stabilirsi con precisione in quanto, come detto innanzi, il Consigliere Bibliotecario prof. N. Franciosa non ha avuto la possibilità di inventariare e schedare il materiale librario entrato entro l'anno. Per quanto riguarda i periodici, tuttavia, si può fissare mediamente un aumento di 10 testate, conteggiando due testate venute meno per cessazione di pubblicazione. Si può, così, in definitiva, partendo dalla base di rilevamento del 1986, sintetizzare in difetto la consistenza a fine 1987:

Libri, opuscoli e testate dei periodici	n. 11562
Testate dei periodici entrate entro l'anno	n. 10
Totale	n. 11572

Per quanto attiene i periodici la consistenza si può così riassumere:

Testate in corso	n. 192
Testate estinte	n. 616
Geological Survey	n. 15
Totale	n. 823

Pur dimostrandosi modesto il numero di nuove testate entrate nell'anno, esso, tuttavia, sta a testimoniare che la Biblioteca, pur attraversando un pesante periodo critico, ha continuato a curare il servizio scambi per l'interno e per l'estero.

In conclusione, si ribadisce quanto innanzi detto a riguardo dei mezzi di cui dovrebbe disporre la Biblioteca tenendo, altresì, conto della necessità di procedere alla rilegatura ordinaria di alcuni volumi, che è ferma dal 1986 e delle necessità, di una indispensabile operazione di spolveratura e disinfestazione che, da dopo il sisma del 1980, non si è potuta compiere in maniera radicale.

Archivio storico. Esso è annesso alla Biblioteca e di conseguenza ne subisce la stessa sorte, in gran parte derivante dall'indisponibilità di personale idoneo. La situazione del 1987 è ferma a quella del 1985. Il materiale documentario, raccolto in 29 pacchi, ciascuno completo di elenco, è stato a cura del consigliere Bibliotecario prof. N. Franciosa, custodito, unitamente alla raccolta di disegni a mano, alcuni dei quali attribuiti a Domenico Cirillo, oltre ad altro materiale grafico e documentario di notevole valore per la conoscenza delle vicende storiche della Società in un armadio metallico a perfetta tenuta.

Compagine sociale. Con l'assemblea generale del 25 giugno sono stati ammessi a far parte del sodalizio per il 1987, seguendo le norme dettate dagli art. 518 dello Statuto in vigore all'epoca n. 4 aspiranti soci. Pertanto, la consistenza alla data del 31 dicembre 1987, tenendo conto della scomparsa o irreperibilità di alcuni soci, risulta così:

soci benemeriti	4
soci ordinari	316
nuovi soci	4
Totale	324

Assemblee (allegato n. 1). Dalla allegata documentazione risulta che nel corso dell'anno i soci si sono riuniti in assemblea generale e in tornate ordinarie così come segue:

Assemblee generali: 27 dicembre 1987, 24 aprile 1987, 25 giugno 1987;

Tornate ordinarie: 2 febbraio 1987, 27 novembre 1987, 17 dicembre 1987.

Attività scientifiche, conferenze e seminari. Nel corso delle tornate accademiche, cui all'articolo precedente, sono state presentate e discusse in assemblea, n. 11 comunicazioni e note scientifiche che, a norma di regolamento, sono rimaste per sette giorni depositate presso la Segreteria a disposizione dei soci che intendessero presentare delle note di osservazioni da discutersi nella successiva assemblea. Scaduto tale termine i lavori sono passati al Comitato di Redazione che, vagliatone il contenuto, sia direttamente, sia attraverso il giudizio e le osservazioni di esperti di ogni singola disciplina, li ha inoltrati alla tipografia per la pubblicazione nel volume XCVI (1987) del Bollettino che si calcola possa rendersi disponibile entro il 1988. Si è svolto durante il 1987 il seguente ciclo di conferenze:

– il 30 gennaio, in collaborazione con la Sezione di Napoli del Club Alpino Italiano, presso la Sala delle Conferenze in Castel dell'Ovo, il dott. Gabriele Slonina Ubaldini ha illustrato con diapositive la sua spedizione al Gesterbum II Karakorum (Pakistan);

– il 17 febbraio il prof. Giancarlo Gialanella, ordinario di Fisica generale del Dipartimento di Fisica nucleare, Struttura della materia e Fisica applicata dell'Università di Napoli e Direttore del Servizio di Radioprotezione, ha svolto una conferenza sul tema: "La situazione della radioattività in Campania in relazione all'incidente di Chernobyl";

– il 15 marzo il prof. Francesco Saverio Gaeta dell'Istituto Internazionale di Genetica e Biofisica del C.N.R. tiene una conferenza su: "Ruolo dei flussi di energia termica nell'evoluzione prebiologica";

– il 28 aprile il prof. Oreste Schettino, Direttore del Dipartimento di Chimica Farmaceutica e Tossicologia dell'Università di Napoli, Vicepresidente della Società svolge una conferenza sul tema: "Alimentazione e salute";

– il 18 giugno il prof. Giulio Viggiano dell'Istituto di Fisiologia umana e Fisica medica della prima Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Napoli, tiene una conferenza su "Dal moto Browniano alla chemiotassi";

– il 27 novembre il socio prof. Ugo Moncharmont, già docente della Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli, ricorda la figura del socio benemerito prof. Arturo Palombi, recentemente deceduto, che per un lustro fu Presidente della Società;

– in collaborazione con l'Accademia di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali in Napoli, con l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte, si svolge dal 24 aprile al 12 giugno 1987 presso la sala delle Conferenze della Società un seminario dedicato a "Fondamenti della Scienza" del quale si allega un dettagliato programma (allegato n. 13).

Consiglio Direttivo. Il Consiglio Direttivo, come risulta dal registro dei verbali di seduta, si è riunito nelle date che seguono, per la discussione degli ordini del giorno appresso indicati:

– il 21 gennaio 1987: 1) comunicazioni del Presidente; 2) redazione Bollettino; 3) stato e programmi per la Biblioteca: legge 219/81; 4) autorizzazione di spesa; 5) comunicazioni del Tesoriere;

– il 1° febbraio 1987: 1) comunicazioni del Presidente; 2) relazione del Presidente sull'attività svolta durante il 1986 e programma per il 1987; 3) presentazione del bilancio consuntivo per il 1986 e preventivo per il 1987 (prof. E. Piscopo); 4) relazione del consigliere bibliotecario prof. N. Franciosa sullo stato della Biblioteca;

– il 23 aprile 1987: 1) comunicazioni del Presidente; 2) approvazione nuovo Regolamento; 3) proposte e provvedimenti da adottare per l'efficienza della Biblioteca; 4) lettera del prof. Bonaduce, Direttore dell'Istituto di Paleontologia;

– il 12 maggio 1987: 1) procedure da seguire per l'attivazione del nuovo Statuto e relativo Regolamento, pubblicazione dello Statuto a seguito di D.P.R. sulla G.U. (Ente morale); 2) completamento inventario dei mobili (prof. F. Rossi); 3) Biblioteca: prestiti personale, rilegatura e restauro cinque cartine ed altri volumi di interesse storico-scientifico: preventivi Salvarezza ed altri (proff. N. Franciosa e T. de Cunzo);

– il 9 giugno 1987: 1) Biblioteca: modifiche da apportare all'attuale collocazione di alcuni periodici per una necessaria e migliore utilizzazione degli spazi delle scaffalature; 2) pratica in corso per il restauro e la rilegatura di opere tra il 1500 e il 1700. Soluzione di emergenza: riferisce il prof. N. Franciosa con intervento della prof. de Cunzo; 3) inventario dei mobili (riferisce il prof. F. Rossi), approvazione dei preventivi di spesa (intervento del prof. E. Piscopo);

– il 16 luglio 1987: 1) comunicazioni del Presidente; 2) proposte e candidature per il rinnovo del Consiglio Direttivo per il biennio 1988/89 e del Collegio dei Revisori dei Conti per il 1988; 3) informazioni orientative del prof. Piscopo sulla situazione economico-finanziaria al 30 giugno 1987. Previsioni per l'ultimo semestre su entrate e spese; 4) relazione del prof. F. Rossi sull'inventario dei beni mobili (escluso Biblioteca); 5) relazione del prof. N. Franciosa per il potenziamento e regolare funzionamento della Biblioteca;

– il 12 novembre 1987: 1) comunicazioni del Presidente; 2) pratica in corso presso il Ministero per i BB.CC. e AA. relativa al D.P.R. per il nuovo Statuto; 3) pubblicazione del volume XCVI (1985), cause che ne hanno determinato il ritardo; 4) richiesta contributi; 5) candidature per il rinnovo del Consiglio Direttivo per il biennio 1988/89 e del Collegio dei Revisori dei Conti per il 1988;

– il 10 dicembre 1987: 1) comunicazioni del Presidente; 2) votazioni per l'elezione del Consiglio Direttivo (assemblea generale del 18 dicembre 1984); 3) ammissione di nuovi soci; 4) programma culturale 1988-89; 5) pratiche inerenti la Biblioteca; 6) pubblicazione del Bollettino per gli anni 1986 e 1987 (possibilità di unificazione); 7) missione c/o Ministero Beni CC.AA. e partecipazione alla 1ª Conferenza Nazionale dei Beni Librari in Roma dal 14 al 16 dicembre 1987.

Comitato di Redazione. Il Comitato di Redazione del Bollettino della Società, presieduto dal Presidente della Società e con l'intervento del Redattore dott. Vincenzo Cutillo e dei Consiglieri proff. P. Battaglini, G. Caputo, M. Torre e G. Corrado si è riunito nei giorni 21 gennaio, 9 maggio, 15 luglio, 17 e 26 novembre, 1 dicembre, per l'esame e la valutazione preliminare dei lavori presentati nelle tornate accademiche e per l'assegnazione di ciascuno di essi ad uno o due referées per un giudizio definitivo che ne sancisca l'opportunità di pubblicazione nel volume XCVI del "Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli". Di ogni seduta è stato redatto il verbale.

Napoli, 20 gennaio 1988».

Il Segretario: Teresa de Cunzo Il Presidente: Aldo Napoletano

L'assemblea all'unanimità approva la suttrascritta relazione. Il Presidente indi invita uno dei revisori dei conti a leggere la relazione, il socio A. Lardone legge la relazione che viene approvata all'unanimità, dopo che i due bilanci consuntivo 1987 e preventivo 1988 vengono anche illustrati dal tesoriere Piscopo. Il Presidente legge inoltre il programma previsto per le attività da svolgersi durante il 1988, anch'esso viene accettato e approvato all'unanimità.

Il Presidente indi propone all'assemblea di scegliere i componenti del seggio per l'elezione del Consiglio Direttivo per gli anni 1988-89, previste nell'odierno ordine del giorno: vengono suggeriti i nomi di: Romano Claudio, presidente; De Vita Sandro e Cutillo Vincenzo, scrutatori.

I suddetti soci si insediano ed iniziano le operazioni di voto. Terminate le operazioni di voto si procede alla lettura del verbale redatto dal seggio elettorale per le elezioni del Consiglio Direttivo, che farà parte integrante del verbale della seduta: «Verbale del Seggio Elettorale: 25 marzo 1988, Elezione del Consiglio Direttivo 1988-89. Costituzione del seggio elettorale: Presidente: dott. Claudio Romano; scrutatori: dott. Vincenzo Cutillo e dott. Sandro De Vita. Apertura seggio ore 17, chiusura seggio ore 20. Votanti 120: schede bianche 5; non valide: 12. Hanno ottenuto voti:

Presidente	Napoletano	97
	Moncharmont	4
	de Cunzo	1

Vice Presidente	Schettino	94
	Napoletano	2
	D'Argenio	1
	Caputo	1
	Franco	1
	Moncharmont	1
	Bonasia	1
Segretario	de Cunzo	102
	Battaglini	1
Vice Segretario	Fiorito	97
	Ferreri	1
	Lardone	1
	Pescatore	1
Tesoriere	Piscopo	100
	Schettino	1
	Fiorito	1
Bibliotecario	Tavernier	100
	Franciosa	1
Redattore	Cutillo	97
	Barattolo	2
	D'Antonio	4
Consigliere	Caputo	96
	Corrado	94
	Battaglini	93
	Franco	94
	Schiattarella	2
	Torrente	2
	Brancaccio	2
	Taddei	2
	Bravi	2
	Ariani	2
	D'Antonio	1
	Simone	1
	Pescatore	1
	Torre	1
	Rossi F.	1
	Ancarola	1
	Forgione	1
	Lirer	1
	Piciocchi	1
	Gustato	1
	Fuscaldo	1
	Schettino	1
	Napoletano	1
	Lardone	1

Risultano pertanto eletti:

Vice Presidente	Aldo Napoletano
Vice Presidente	Oreste Schettino
Segretario	Teresa de Cunzo
Vice Segretario	Graziano Fiorito
Tesoriere	Eugenio Piscopo
Bibliotecario	Amalia Tavernier
Redattore	Vincenzo Cutillo
Consiglieri	Giuseppe Caputo, Gennaro Corrado Enrico Franco, Pietro Battaglini

del che è verbale.

Il Presidente: C. Romano Scrutatori: V. Cutillo, S. De Vita

Data: 25 marzo 1988.

«Le operazioni di scrutinio terminano alle ore 21,20 e vengono consegnati i verbali al Presidente della Società».

Terminate le operazioni del Seggio Elettorale la seduta viene ripresa.

Il Presidente proclama eletti i componenti del nuovo Consiglio Direttivo; revisori: Romano Antonio, Del Re.

Esaurito pertanto l'ordine del giorno, la seduta è tolta alle $21^{h}40^{m}$.

Il Presidente ringrazia l'assemblea e i componenti il seggio stesso.

Il Segretario: Teresa de Cunzo Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale dell'assemblea ordinaria del 29 aprile 1988

Il giorno 29 aprile 1988 alle 17^{h} si è riunita in seduta ordinaria la Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti: Napoletano Aldo, de Cunzo, Battaglini, Moncharmont Ugo, Vitagliano Paolo, Caputo Giuseppe, Romano Claudio, Caputo Paolo, Tavernier, Fiorito.

Il Presidente invita il segretario a leggere il verbale della tornata precedente che viene letto, approvato all'unanimità e sottoscritto, e, pertanto il Presidente dichiara aperta la seduta.

Il Presidente comunica la scomparsa della prof. Antonietta Orrù, uno dei soci più rappresentativi e più anziani del nostro sodalizio, avvenuta in Roma pochi giorni or sono; esprime anche il cordoglio della Società e comunica che si terrà commemorazione dell'insigne estinta, in una delle prossime tornate.

Il Presidente annuncia anche che il giorno 11 maggio p.v., in sede, il socio prof. Teodoro De Leo terrà una conferenza sul comportamento dell'ormone tiroideo.

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche: il socio Franco Ortolani presenta il lavoro suo e di Di Girolamo, Fuscaldo, Morra, Pagliuca, dal titolo: «Segnalazione di lava basanitica leucitica nella Piana del Volturno (Campania)»; intervengono Vitagliano, Napoletano, de Cunzo.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle $17^{h}50^{m}$.

Il Segretario: Teresa de Cunzo Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale dell'assemblea ordinaria dell 27 maggio 1988

Il giorno 27 maggio 1988 alle $17^h 5^m$ si è tenuta la seduta ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti: Ricco, Piscopo, Del Gaudio, Napoletano Aldo, Grimaldi, Cubellis, Ferri, de Cunzo, Cutillo, Romano Claudio.

Il Presidente invita il Segretario a leggere il verbale della tornata precedente che viene letto, approvato e sottoscritto, e pertanto il Presidente dichiara aperta la seduta.

Il Presidente comunica che il giorno 2 giugno prossimo il prof. Giuseppe Luongo, Direttore dell'Osservatorio Vesuviano, terrà una conferenza dal titolo: «Il bradisismo flegreo: evoluzione e modelli interpretativi»; comunica inoltre che il giorno 10 giugno p.v. i soci del nostro Sodalizio potranno compiere una visita all'Orto Botanico di Napoli gentilmente guidata e illustrata dal socio prof. Giuseppe Caputo.

Si passa poi alle comunicazioni scientifiche; il socio Cubellis presenta il lavoro suo, di Del Gaudio, Ricco e Grimaldi dal titolo: «La rete gravimetrica per il controllo della dinamica della Piana Campana» il lavoro viene illustrato da Grimaldi; interviene Napoletano.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle $18^h 30^m$.

Il Segretario: Teresa de Cunzo   Il Presidente: Aldo Napoletano

Il giorno 11 maggio 1988 alle 17^h, nella Sala delle adunanze, nell'ambito delle attività culturali del nostro Sodalizio, previste dallo Statuto, il socio prof. Teodoro De Leo, dell'Istituto ora Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale dell'Università di Napoli, ha tenuto una conferenza dal titolo: «L'ipotesi di un ruolo fisiologico unitario dell'ormone tiroideo nella modulazione del metabolismo». La dotta, interessante disquisizione è stata seguita dagli intervenuti che hanno poi rivolto chiarimenti all'oratore che di buon grado a sua volta ha reso ampie spiegazioni ed esaurienti risposte.

La seduta è tolta alle ore $18^h 45^m$.

Il Segretario: V Cutillo   Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale dell'assemblea ordinaria del 24 giugno 1988

Il giorno 24 giugno 1988 si è tenuta la seduta ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti: Romano Claudio, Moncharmont Ugo, Caputo Giuseppe, Rapolla, Tavernier, Napoletano Aldo, Cutillo, Casadio, Di Benedetto.

Il Presidente invita il Redattore dott. Cutillo, che sostituisce il Segretario assente, a leggere il verbale della seduta precedente, che viene letto, approvato e sottoscritto e pertanto il Presidente dichiara aperta la seduta.

Il Presidente comunica che nel prossimo mese di ottobre, dal 3 al 4, avrà luogo in Urbino, il Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica. Riferisce inoltre che, il giorno 10 giugno ha avuto luogo, come annunciata, la visita all'orto Botanico guidata dall'ottimo prof. Giuseppe Caputo, socio consigliere del nostro Sodalizio e che, per l'occasione, viene vivamente ringraziato dal Presidente stesso e dai soci che numerosi sono intervenuti. Il prof. Caputo per il numeroso gruppo di partecipanti ritenne di chiedere la valida collaborazione del solerte curatore dell'orto nella persona del dott. Roberto Nazzaro a cui vanno senz'altro ringraziamento e compiacimento per la riuscita della simpatica manifestazione.

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche:

a) Cancelliere presenta il suo lavoro dal titolo: «Una stima della distribuzione verticale di alcune specie bentoniche di substrato duro come metodo per correlare alcuni parametri biologici e fisici delle aree costiere»; intervengono Rapolla, Tavernier, Napoletano;

b) Rapolla presenta il lavoro degli autori, assenti, Omar Shife Yusuf e Antonio Vallario, dal titolo: «Aspetti idrogeologici della pianificazione delle risorse idriche: un approccio ai problemi della Somalia»; interviene Napoletano.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è chiusa alle $19^h 10^m$.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO   Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Il giorno 2 giugno 1988 alle 17^h, nella Sala delle adunanze del nostro Sodalizio, nell'ambito delle attività previste dallo Statuto, il prof. Giuseppe Luongo, Direttore dell'Osservatorio Vesuviano, Ordinario di Fisica del Vulcanismo dell'Università di Napoli, ha tenuto una conferenza dal titolo: «Il bradisimo flegreo: evoluzione e modelli interpretativi».

La conferenza è stata seguita con molto interesse dal folto pubblico presente. Sono seguiti poi molti quesiti rivolti all'insigne oratore che di buon grado e molto esaurientemente ha risposto a tutti.

Si conclude alle $19^h 30^m$.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO   Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale della tornata ordinaria del 25 novembre 1988

Il giorno 25 novembre si è tenuta la seduta ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti: Napoletano Aldo, de Cunzo, Tavernier, Franciosa, Cutillo, Moncharmont Ugo, Mannelli, Lardone, Di Benedetto, Russo Luigi, Taddei Emma, D'Antonio, Piscopo.

Il Presidente invita il segretario a leggere il verbale della tornata precedente che viene letto, approvato e sottoscritto e pertanto il Presidente dichiara aperta la seduta.

Il Presidente comunica che il giorno 28 novembre p.v. il prof. Antonino Drago dell'Università di Napoli, Dipartimento di Scienze Fisiche, terrà una conferenza dal titolo: «Sadì Carnot e la nascita di una nuova scienza».

Si passa poi alle comunicazioni scientifiche:

a) Grotta presenta il lavoro suo, di Vitiello e De Filippo, dal titolo: «Influenza antropica sui Laridae svernanti in Campania»; interviene Napoletano;

b) Kalby presenta il lavoro suo e di Milone dal titolo: «Gli uccelli acquatici svernanti in Basilicata ed in Campania negli anni 1985-88»; interviene Napoletano;

c) Taddei Emma, presenta il lavoro di Spano Carlo, non socio, dal titolo: «Paleocomunità di Molluschi del Miocene medio-superiore di Capo Frasca (Sardegna centro-occidentale)»; l'autore è stato presentato dai soci Carmela Barbera e Maria Grazia Coppa;

d) Emma Taddei presenta il suo lavoro dal titolo: «Crania anomala: analisi di popolazione e struttura»;

e) Mazzarella presenta il lavoro dal titolo: «Tidal character of the marine currents flowing inside the strait of Messina»; interviene Napoletano;

f) Mazzarella presenta il lavoro suo e di Calì dal titolo: «Recenti e futuri cambiamenti del livello degli oceani»; interviene Napoletano.

Il lavoro al punto *g*) di Caliendo, de Filipppo, Milone non viene presentato.

La seduta è tolta, esaurito l'ordine del giorno, alle $19^h 15^m$.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO   Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale dell'assemblea generale del 16 dicembre 1988

Il giorno 16 dicembre 1988 si è riunita l'assemblea generale dei soci alle $16^h 15^m$. Sono presenti: Napoletano Aldo, de Cunzo, Casadio, Ancarola, Cutillo, Piscopo, Lardone.

Il Presidente chiede al segretario di leggere il verbale della tornata precedente che viene letto, approvato e sottoscritto.

Il Presidente presenta il volume appena uscito del nostro Sodalizio e che verrà distribuito quanto prima. Si passa all'ammissione dei nuovi soci: come di norma il segretario legge i nominativi degli aspiranti e dei soci presentatori come sottoelencati:

1. BALASSONE Giuseppe	*Boni M., Franco E.*;
2. FUSCO Lucilla	*Milone M., Caliendo, De Filippo G.*;
3. ONORATO Franco	*Napoletano A., de Cunzo T.*;
5. TOCCACELI Romeo Mariano	*D'Argenio B., Carannante G.*

L'assemblea dichiara il voto di ammissione a nuovo socio di tutti i nominativi presentati peraltro già vagliati dal Consiglio Direttivo.

Il Presidente pertanto dichiara i suddetti nuovi soci a partire dal 1989.

Il Presidente legge poi i nominativi dei soci che, a norma di Statuto, sono da considerare Soci benemeriti a decorrere dall'anno 1989, essi sono:

1. MONCHARMONT Ugo;
2. ANTONUCCI Achille.

Si passa poi ad eleggere il Collegio dei Revisori dei Conti; all'unanimità sono designati i soci: Ancarola, Casadio; supplente: Lardone.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle $17^h 15^m$.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Il giorno 28 novembre 1988 alle 17^h, nella Sala delle adunanze del nostro Sodalizio, nell'ambito delle attività della Società previste dallo Statuto, il prof. Antonino Drago, del Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli, ha tenuto un seminario dal titolo: «Sadi Carnot e la nascita di una nuova scienza». La conferenza ha visto un folto pubblico che ha seguito con interesse l'argomento trattato magistralmente dall'oratore. L'oratore stesso ha, di buon grado, risposto ai numerosi quesiti postigli dai presenti.

La riunione si è sciolta alle 19^h.

Il Segretario: TERESA DE CUNZO Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

ELENCO DEI SOCI AL 31 DICEMBRE 1988

con la data di ammissione

SOCI BENEMERITI

1) 31-12-922 Palombi Arturo - Via Carducci, 19 - 80121 Napoli.
2) 29- 4-923 Torelli Beatrice - Via Bracciano, 2 - 00189 Roma.
3) 2- 5-931 Montalenti Giuseppe - Istituto di Genetica - Città Universitaria - 00185 Roma.
4) 2- 5-931 Parenzan Pietro - Stazione di Biologia Marina - 73010 Porto Cesareo (Lecce).
5) 20- 1-932 De Lerma Baldassarre - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

SOCI ORDINARI

1) 26- 2-971 Abatino Elio - C.R.R. - Centro di Microscopia elettronica I.M. - Piazza Barsanti e Matteucci - 80125 Napoli.
2) 20-12-985 Abbate Prof. Rosario - Via S. Marco, 17 - 25055 Pisogne (Brescia).
3) 28- 6-985 Astolfi Dott. Luisa - Piazza Muzii, 11/c - 80127 Napoli.
4) 28- 3-963 Abignente Enrico - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
5) 29-12-976 Accordi Giovanni - Via Grossi Gondi, 46 - 00162 Roma.
6) 22-12-982 Albertano Patrizia - Via Santa Teresella degli Spagnuoli, 58 - 80132 Napoli.
7) 22-12-982 Aliotta Giovanni - Via Stadera, 86 - 80143 Napoli.
8) 29-12-974 Amodeo Giovanni - Via Fava, 33 - 84014 Nocera Inferiore (SA).
9) 23-12-975 Anastasio Antonio - Via M. Piscicelli, 29 - 80128 Napoli.
10) 20-12-985 Ancarola Prof. Vincenzo - II Traversa Domenico Fontana, 1 - Napoli.
11) 26- 7-975 Andiloro Filippo - Campo Sperimentale Contrada «Bettina» - 89013 Gioia Tauro.
12) 22-12-982 Andreozzi Giuliana - Istituto Policattedra di Anatomia Sistematica e Comparata - Via Delpino, 1 - 80137 Napoli.
13) 7- 2-938 Antonucci Achille - Via Girolamo Santacroce, 19/c - 80129 Napoli.
14) 22-12-982 Antonucci Rosanna - Istituto Policattedra di Anatomia Sistematica e Comparata - Via Delpino, 1 - 80137 Napoli.

15) 25- 6-976 Aprile Francesco - Dipartimento di Scienze della Terra Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
16) 30- 1-981 Arcamone Nadia - Via d'Ayala Gomez, 6 - 80127 Napoli.
17) 29-10-971 Ariani Antonio - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
18) 27- 6-980 Ascione Aniello - Via S. Michele, 76 - 80147 Ponticelli (Napoli).
19) 21-12-984 Avallone Del Gaudio Rita - Via Liguria, 14 - 81022 Casagiove (Caserta).
20) 30- 1-959 Badolato Franco - Viale Pantelleria, 13 - 00141 Roma.
21) 16-12-988 Baldassone Giuseppina - Via Cavalleggeri Aosta - Trav. Priv. 20 - 80124 Napoli.
22) 23-12-975 Balsamo Giuseppe - Dipartimento di Biologia Generale e Genetica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
23) 27- 6-980 Barahona Fernández Enrique - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Professor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
24) 25- 6-976 Barattolo Filippo - Istituto di Paleontologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
25) 27- 3-964 Barbera Carmela - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
26) 27- 6-980 Barone Guido - Via Gemito, 70 - 80128 Napoli.
27) 21-12-984 Barra Diana - Via Croce Rossa, 21 - 80131 Napoli.
28) 31- 5-968 Battaglini Pietro - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
29) 27- 6-986 Benedetti Ettore - Dipartimento di Chimica - Via Mezzocannone, 4 - 80134 Napoli.
30) 28- 6-985 Beneduce Dott. Paolo - Via Cavour, 100 - 80040 Pollenatrocchia (Napoli).
31) 22-12-981 Berrino Giovanna - Via Plinio il Vecchio, 75 - 80053 Castellammare di Stabia.
32) 22-12-981 Billwiller Arnoldo - Via Lucchese, 183 - Masotti - 51030 Serravalle Pistoiese (Pistoia).
33) 30- 1-959 Boisio Maria Luisa - Distacco Piazza Marsala, 3/6 - 16122 Genova.
34) 30-11-973 Bolognese Bianca - Via Posillipo, 47/A - 80123 Napoli.
35) 21-12-984 Bonaduce Gioacchino - Via Nevio, 102/A - 80122 Napoli.
36) 31- 5-968 Bonardi Glauco - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
37) 30-12-960 Bonasia Vito - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
38) 3-12-971 Boni Maria - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
39) 28- 2-969 Borgia Giulio Cesare - Via Luigi Guercio, 145 - 84100 Salerno.
40) 28- 6-985 Borgström Dott. Sven - Via T. Tasso, 601 - 80137 Napoli.
41) 28- 6-985 Bosco Dott. Salvatore - Via Michelangelo Testa, 8 - 84100 Salerno.
42) 26- 5-972 Botte Virgilio - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
43) 27- 6-980 Boza López Julio - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Professor Albareda, 1 - Granada (Spagna).

44) 27- 3-964 Brancaccio Ludovico - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
45) 20-12-985 Bravi Prof. Sergio - C/o Vega Loredana - I Traversa Via Croce di Piperno, 8 - 80126 Napoli.
46) 21-12-979 Buccino Gerardo - Via C. Rossi, 13 - 84043 Agropoli (Salerno).
47) 23-12-975 Budetta Paolo - Via Matierno, 5/A - Parco Aurora - 84100 Salerno.
48) 23-12-975 Cagliozzi Anna - Via D. De Dominicis, 8 - Pal. 10 - 80128 Napoli.
49) 30- 1-981 Caliendo Maria Filomena - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
50) 21-12-983 Calzada Badia Sebastian - Museo y Laboratorio de Geologia del Seminario de Barcelona - Disputacion, 231 - Barcelona 7 (Spagna).
51) 21-12-983 Cancelliere Amelia - Via Marino Cotronei, 47 - 80128 Napoli.
52) 31- 3-972 Cannavale Giuseppe - Via Gaetano Quagliariello, 6 - 84110 Salerno.
53) 28-12-951 Capaldo Pasquale - Via C. Cattaneo, 26 - 80128 Napoli.
54) 29-10-971 Capasso Giuseppe - Via S. Eustacchio, 51 - 84100 Salerno.
55) 22-12-982 Capasso Leonilda - Via Giacinto Gigante, 204 - 80128 Napoli.
56) 27- 4-973 Capolongo Domenico - Via Roma, 8 - 80030 Roccarainola (Napoli).
57) 30-12-962 Capone Antonio - Via Cilea, 136 - 80127 Napoli.
58) 21-12-979 Cappello Brunella - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
59) 27- 3-964 Caputo Giuseppe - Dipartimento di Biologia Vegetale - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
60) 27- 6-986 Caputo Vincenzo - Via Macedonia, 11 - 80137 Napoli.
61) 29-10-971 Carannante Gabriele - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
62) 21-12-983 Carati Mariano - Via S. Stefano, 37 - 80127 Napoli.
63) 19-12-986 Carlone Gennaro - Via A. Catone, 21 - 86017 Sepino (CB).
64) 22-12-982 Carrano Perrone Alma - Via Petrarca, 47/B - 80122 Napoli.
65) 31- 5-968 Carrara Eugenio - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
66) 26- 6-987 Casadio Francesca - Piazzetta Nilo, 7 - 80134 Napoli.
67) 28-12-940 Casertano Lorenzo - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
68) 23-12-975 Castaldo Chiara - Via Ugo Niutta, 22 - 80128 Napoli.
69) 24- 6-977 Castellano Corniello Giovanna - Via Balducci, 10 - 81100 Caserta.
70) 27- 6-986 Castellano Laura - Dipartimento di Matematica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
71) 3-12-971 Catalano Raimondo - Istituto di Geologia - Corso Tuköry, 131 - 90134 Palermo.
72) 22-12-981 Catalano Virgilio - C.so Vitt. Emanuele, 539 - 80135 Napoli.
73) 28-12-969 Catenacci Vincenzo - Via A. Regolo, 12/d - 00192 Roma.
74) 21-12-984 Cavalieri Angelina - Corso Nuovo, 4 - 81036 S. Cipriano Picentino (Caserta).

75) 23-12-975 Ceccoli Annamaria - Via Piscicelli, 29 - 80128 Napoli.
76) 23-12-975 Celico Pietro - Piazza Pilastri, 17 - 80125 Napoli.
77) 29-10-971 Chieffi Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
78) 26- 5-972 Ciardiello Valle Anna Maria - Via Caldieri, 147 - 80128 Napoli.
79) 27- 1-978 Cimino Antonio - Via Mariano Stabile, 110 - 90139 Palermo.
80) 20-12-985 Cimmino Prof. Maria Grazia - Via Nazionale, 46 - 80146 Napoli.
81) 19-12-986 Cinquegrana Rosa Emilia - Via R. Di Sangro, 27 - Napoli.
82) 21-12-984 Cioffi Salvatore - Viale Tiliano, 14 - 80055 Portici (Napoli).
83) 31- 5-968 Cippitelli Giuseppe - Via Iannozzi, 38 - 20097 S. Donato Milanese (Milano).
84) 21- 5-968 Cocco Ennio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
85) 19-12-986 Colliani Felice - Via Scarlatti, 134 - 80127 Napoli.
86) 24- 6-977 Corniello Alfonso - Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
87) 28- 2-969 Corrado Gennaro - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
88) 28-12-949 Cotecchia Vincenzo - Istituto di Geologia Applicata - Via Re David, 200 - 70125 Bari.
89) 28- 3-963 Crescenti Uberto - Via Gioberti, 44 - 65100 Pescara.
90) 20-12-985 Crovato Prof. Paolo - Via S. Liborio, 1 - 80134 Napoli.
91) 27- 6-986 Cubellis Elena - Via Roma, 39 - 81100 Caserta.
92) 26- 1-949 Cucuzza Silvestri Salvatore - Casella Postale 345 - 95100 Catania.
93) 27- 6-986 Cutillo Vincenzo - Corso Vittorio Emanuele, 167/2A - Parco Eva - 80128 Napoli.
94) 29-10-971 Damiani Alfonso Vittorio - Lungotevere Mellini, 30 - 00193 Roma.
95) 21-12-983 d'Amore Concetta - Piazza Cavour, 19 - 80137 Napoli.
96) 21-12-984 D'Antonio Costantino - Via Aniello Falcone, 386/B - 80127 Napoli.
97) 30- 1-959 D'Argenio Bruno - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
98) 27- 6-973 Dazzaro Luigi - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Palazzo Ateneo - Via Nicolai, 2 - 70121 Bari.
99) 29-12-961 De Castro Piero - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
100) 31- 5-968 De Castro Coppa Maria Grazia - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
101) 30- 1-959 De Cunzo Teresa - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
102) 21-12-984 De Filippo Gabriele - Dipartimento di Zoologia - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
103) 30- 1-959 De Leo Teodoro - Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
104) 3-12-971 Delfino Vincenza - Via Pietro Castellino, 88 - 80131 Napoli.
105) 22-12-981 Del Gaudio Silvana - Via Giuseppe Orsi, 50 - 80128 Napoli.
106) 22-12-981 Della Ragione Salvatore - Via Cerillo, 57 - 80070 Bacoli.

107) 21-12-984 DEL RE Maria Carmela - Via Bisignano, 24 - 80121 Napoli.
108) 22-12-981 DEL RIO Antonio - Via Floriano del Secolo, 4 - 80125 Napoli.
109) 31- 5-968 DE MEDICI Giovanni Battista - Via Belsito, 13 - 80123 Napoli.
110) 29-11-974 DE MIRANDA Renato - Via Chiatamone, 60/B - 80121 Napoli.
111) 31- 5-968 DE RISO Roberto - Istituto di Geologia Applicata - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
112) 28- 6-975 D'ERRICO Francesco Paolo - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria dell'Università - 80055 Portici (Napoli).
113) 27- 6-986 DESCIO PAMISANI Dolores - Viale Lincoln - 81100 Caserta.
114) 26- 2-971 DE SIMONE Bruno - Parco Comola Ricci, 120/c - 80122 Napoli.
115) 25- 6-976 DE SIMONE Francesco - Cattedra di Fitofarmacia - Facoltà di Farmacia - Via L. Rodinò, 22 - 80138 Napoli.
116) 26- 6-986 DI BENEDETTO Vittorio - Via Arte Della Lana - 84010 Atrani (SA).
117) 26- 6-976 DI BENGA Felice - Via Nicola Stame, 185 - 00128 Roma.
118) 27- 3-964 DE GIROLAMO Pio - Dipartimento di Scienze della Terra - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
119) 20-12-960 DI LEO Lucia - Via Lepanto, 21 - 80125 Napoli.
120) 21-12-979 DI LUISE Giancarlo - Via Iacopo Palma, 15 - 20146 Milano.
121) 27- 6-975 DI MAIO Ferdinando - Via G. Poli, 70 - 80055 Portici (Napoli).
122) 22-12-981 DI MATTEO Loredana - Via Consalvo, 138 - 80126 Napoli.
123) 21-12-983 DI MURO Antonio - Via Lucania, 15 - 04100 Latina.
124) 20-12-974 DINI Antonio - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
125) 29-10-971 DI NOCERA Silvio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
126) 28- 1-972 Dipartimento di Geologia e Geofisica - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
127) 27- 4-973 Dipartimento di Scienze della Terra - Via Trentino, 51 - 09100 Cagliari.
128) 26- 5-972 Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
129) 22-12-981 DI STEFANO Piero - Istituto di Geologia - Corso Tuköry, 131 - 90134 Palermo.
130) 21-12-979 DIURNO Maria Vittoria - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
131) 19-12-986 ESPOSITO AIARDO Antonio - Via S. Pietro, 42 - 80026 Caserta.
132) 21-12-983 ESPOSITO Maria Cristina - Via A. de Gasperi, 33 - 80133 Napoli.
133) 26- 6-987 FALCONE Vincenzo - C/o Enel - 80146 Napoli.
134) 28- 2-969 FANTETTI Vincenzo - Via Napoli, 107 - 71016 S. Severo (Foggia).
135) 27- 6-980 FENOLL HACH-ALI Purificación - Departamento de Cristalografia y Mineralogia - Facultad de Ciencias - Universidad de Granada (Spagna).
136) 30- 1-981 FERRARA Lydia - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
137) 21-12-979 FERRERI Vittoria - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
138) 30- 1-981 FERRO Raffaele - Via Diano, 27 - 80078 Pozzuoli.

139) 29-10-971 Fimiani Pellegrino - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
140) 26- 6-976 Finamore Ester - Via Posillipo, 239 - 80123 Napoli.
141) 27- 6-980 Fiorito Graziano - Via G. Gigante, 39 - 80128 Napoli.
142) 29-12-961 Fondi Mario - Via Nevio, 78 - 80122 Napoli.
143) 21-12-979 Forgione Pasquale - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
144) 24- 6-977 Forlani Marcello - Via Libertà, 218/bis - 80055 Portici.
145) 21- 5-968 Foti Lidia - Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
146) 28- 2-969 Franciosa Nicola - Traversa Ponticelli, 24 - 80147 Napoli.
147) 18-12-959 Franco Enrico - Dipartimento di Scienze della Terra - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
148) 22-12-981 Frassinet Maurizio - Via Recanati, 51 - 80046 S. Giorgio a Cremano.
149) 16-12-988 Fusco Lucilla - Via Solimene, 101 - 80129 Napoli.
150) 23-12-975 Galassi Leone - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
151) 3-10-971 Galiano Giovanni - Via Vanvitelli, 53 - 82100 Benevento.
152) 22-12-982 Gargiulo Giuliana - Istituto Policattedra di Anatomia Sistematica e Comparata - Via Delpino, 1 - 80137 Napoli.
153) 22-12-981 Giglio Francesca - Vico Miracoli, 16 - 80137 Napoli.
154) 15-12-978 Gioffrè Domenico - Via Ricasoli, 46 - 89016 Rizziconi (RC).
155) 21-12-984 Grasso Egidio - Via Lapronia, 4 - 83031 Ariano Irpino.
156) 15-12-978 Guadagno Francesco Maria - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
157) 31- 3-972 Guglielmotti Eugenio - Via G. Seripando, 14 - 84100 Salerno.
158) 26- 2-971 Gustato Gerardo - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
159) 19-12-986 Guzzetta Giuseppe - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
160) 21- 5-968 Honsell Edmondo - Istituto di Botanica - Via Valerino - 34100 Trieste.
161) 27- 6-980 Huertas Garcia Francisco - Estación Experimental del Zaidin - C.S.I.C. - Professor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
162) 31- 3-972 Ioni Lamberto - Via Luca Giordano, 6 - 80127 Napoli.
163) 21-12-983 Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia fisica - Via dei verdi, 75 - 98100 Messina.
164) 26- 1-973 Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
165) 30- 1-981 Istituto di Scienze della Terra - Viale Ungheria, 43 - 33100 Udine.
166) 6- 2-939 Jovene Francesco - Via Acquedotto, 165 - 80070 Ischia (Napoli).
167) 27- 6-986 Kalby Mario - Viale dei Tigli, 22 - 84100 Salerno.
168) 14- 6-945 La Greca Marcello - Dipartimento di Biologia animale dell'Università - Via Androne, 81 - 95124 Catania.
169) 30- 1-981 Lambiase Salvatore - Contrada Serra - 85050 Tito (PZ).
170) 28- 2-969 Lapegna Tavernier Amalia - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

171) 27- 6-986 Lardone Aldo - Via Mezzocannone, 31 - 80134 Napoli.
172) 29-10-971 La Rotonda Maria Immacolata - Corso Garibaldi, 129 - 80055 Portici.
173) 27- 6-973 Laureti Lamberto - Via Nievo, 84 - 80122 Napoli.
174) 29-10-971 Lavorato Giovanni - Via S. Matteo, 5 - 84090 Montecorvino Pugliano (SA).
175) 15-12-978 Lazzari Silvestro - Via Mantova, 79 - 85100 Potenza.
176) 20-12-985 Lenzi Prof. Giuseppe - Via Comacchio, 129 - 44100 Ferrara.
177) 22-12-981 Leuci Giuseppe - Via Vittorio Emanuele III, 13 - 72026 S. Pancrazio Salentino (BR).
178) 31- 3-972 Liguori Vincenzo - Via Scordia, 5 - 90147 Tommaso Natale (PA).
179) 27- 6-980 Linares Gonzales José - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Profesor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
180) 27- 6-980 Lopez Aguayo Francisco - Departamento de Geología y Geoquìmica - Facultad de Ciencias - Universidad de Valladolid (Spagna).
181) 22-12-981 Lopez George Julio - Via Puente verde, 2 - Granada (Spagna).
182) 22-12-984 Lucini Carla - Massimo Stanzione, 18 - 80129 Napoli.
183) 26- 5-971 Lucini Paolo - Via Cammarano, 19 - 80129 Napoli.
184) 22-12-981 Luraschi Elena - Via Tasso, 480 - Parco Materazzo, 80123 - Napoli.
185) 22- 2-963 Maccagno Angiola Maria - Piazza Zama, 19 - 00183 Roma.
186) 26- 4-974 Maglione Costantino - Via Cilea, 280 - 80127 Napoli.
187) 27- 1-956 Mancini Fiorenzo - Via Gino Capponi, 18 - 50121 Firenze.
188) 25- 6-976 Manzo Sergio - Via Terracina, 368 - 80125 Napoli.
189) 20-12- 985 Maresca Prof. Maria - Via Bagnulo, 71 - 80063 Piano di Sorrento (NA).
190) 23-12-975 Marmo Francesco - Dipartimento di Biologia Generale e Genetica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
191) 21-12-984 Marturano Aldo - Via Fusaro, 54 - 80070 Bacoli (NA).
192) 28- 6-985 Mastrolorenzo Dott. Giuseppe - Via C. Rosaroll, 15 - 80139 Napoli.
193) 30-11-973 Matteucig Giorgio - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
194) 30- 1-981 Mazza Cereti Maria Teresa - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologia dell'Università - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
195) 22-12-981 Mazzarella Adriano - Via Petrarca, 119 - 80122 Napoli.
196) 29-10-971 Merenda Luigi - C.N.R. - IRPI - 87030 Castiglione Scalo (Cosenza).
197) 31- 3-972 Meucci Nardella Anna Maria - Via Domenico Fontana, 95 - 80128 Napoli.
198) 22-12-981 Mezzacapo Vincenzo - Via G.B. Novelli, 34 - 81025 Marcianise.
199) 29-10-971 Micieli De Biase Leandro - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
200) 28-12-949 Migliorini Elio - Via Vitelleschi, 26 - 00193 Roma.
201) 27- 1-978 Milito Pagliara Severina - Via Principati, 39 - 80100 Napoli.
202) 27- 1-978 Milone Mario - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

203) 7- 2-938 Moncharmont Ugo - Via A. Falcone, 88 - 80127 Napoli.
204) 27-11-947 Moncharmont Zei Maria - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
205) 30-12-960 Montagna Raffaele - Via Domenico Cimarosa, 2/A - 80127 Napoli.
206) 21-12-983 Montella Maria - Via Ugo Palermo, 5 - 80128 Napoli.
207) 26- 6-976 Morrica Schirru Patrizia - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
208) 21-12-83) Musacchio Aldo - Via Farnete, 4 - 87050 Mangone (CS).
209) 30- 1-981 Mustacchi Silvia - Via Mariano d'Ayala, 6 - 80121 Napoli.
210) 27- 1-978 Muzzo Carlo - Via Galatina P. Anfiteatro, E/8 - 81055 S. Maria Capua Vetere (Caserta).
211) 31- 5-968 Napoleone Giovanni - Dipartimento di Scienze della Terra - Via La Pira, 4 - 50121 Firenze.
212) 27-11-947 Napoletano Aldo - Via Rodolfo Falvo, 20 - 80127 Napoli.
213) 21-12-984 Napoletano Anastasio - Via Pratelle - 81010 Raviscanina (CE).
214) 22-12-982 Nazzaro Antonio - Osservatorio Vesuviano - 80056 Ercolano.
215) 24- 6-977 Nicoletti Pier Giorgio - Via S. Maria Capua Vetere, 26 - 81043 Capua.
216) 26- 1-949 Nicotera Pasquale - Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
217) 25- 6-976 Nicotina Mariano - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
218) 27- 4-973 Nota D'Elogio Ernesto - Parco Mergellina, 3 - 80122 Napoli.
219) 30-12-960 Oliveri del Castillo Alessandro - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
220) 16-12-988 Oonorato Franco - 4178 Serena Lake - Oxnard California, 93033 USA.
221) 25- 6-976 Orio Franco - Via G. Santoro, 14 - 84100 Salerno.
222) 27-11-947 Orrù Antonietta - Via Monte Pollino, 2 - Quartiere Montesacro - 00141 Roma.
223) 27- 6-980 Ortega Huertas Miguel - Departamento de Cristalografia y Mineralogia - Facultad de Ciencias - Universidad de Granada (Spagna).
224) 29-10-971 Ortolani Francesco - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
225) 30-12-960 Pacella Maria Luisa - Via Girolamo Santacroce, 7 - 80129 Napoli.
226) 30-12-960 Palmentola Giovanni - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
227) 22-12-982 Palomo Delgado Inmaculata - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Profesor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
228) 29- 3-963 Palumbo Antonino - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
229) 28- 2-969 Paoletti Alfredo - Via Puccini, 19/c - 80127 Napoli.
230) 30-12-960 Parenzan Paolo - Via Gabrieli, 13 - 70100 Bari.
231) 29-10-971 Parisi Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

232) 24- 6-977 Pasquarella Carmelo - Via 4 Orologi, 29/A - 80056 Ercolano.
233) 28- 6-985 Patella Prof. Domenico - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80136 Napoli.
234) 22-12-981 Pedata Patrizia - Via Nuova S. Rocco, 73 - 80131 Napoli.
235) 22-12-976 Pellecchia Maria - Via Francesco Saverio Correra, 222 - 80135 Napoli.
236) 27-12-957 Pericoli Sergio - Via del Porto, 151 - 47033 Cattolica (Forlì).
237) 29-12-961 Pescatore Tullio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
238) 31- 1-951 Pescione Messina Adelia - Via Fleming, 89 - 00191 Roma.
239) 20-12-985 Petrosino Prof. Mariarosaria - Via Vivaldi, 51 - 81100 Caserta.
240) 16-12-988 Petti Carmela - Via S. Clemente, 157 - 84015 Nocera Superiore.
241) 27- 6-980 Picariello Orfeo - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
242) 29-10-971 Piciocchi Alfonso - Parco Comola Ricci, 9 - 80122 Napoli.
243) 27- 4-973 Pierattini Donatella - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
244) 29-10-971 Pinna Eros - Dipartimento di Scienze della Terra - Via S. Maria, 53 - 56100 Pisa.
245) 22-12-982 Pinto Gabriele - Via Nicolardi, Parco Arcadia, 5 - 80131 Napoli.
246) 18-12-959 Piscopo Eugenio - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
247) 21-12-979 Placella Bianca - Corso Umberto, 35 - 80138 Napoli.
248) 22-12-982 Pollio Antonino - Via Kerbaker, 86 - 80129 Napoli.
249) 27- 6-980 Pozzuoli Antonio - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
250) 29-10-971 Priore Rosa - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
251) 21-12-979 Pugliese Pasquale - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
252) 28-12-956 Quagliariello Teresa - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
253) 20-12-974 Ramundo Eliseo - Via Cesare Rosaroll, 174 - 80139 Napoli.
254) 21-12-983 Rapisardi Luigi - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Via Nicolai, 2 - 70121 Bari.
255) 27- 3-964 Rapolla Antonio - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
256) 31- 5-968 Ricchetti Giustino - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Via Nicolai, 2 - 70121 Bari.
257) 21-12-970 Richetti Francesco - Istituto di Zootecnica - Via F. Delpino, 1 - 80137 Napoli.
258) 3-12-971 Roda Cesare - Istituto di Scienze della Terra - Viale Ungheria, 43 - 33100 Udine.
259) 27- 3-964 Rodriguez Antonio - Via Pietro Castellino, 179 - 80131 Napoli.
260) 27- 6-980 Rodriguez Gallego Manuel - Departamento de Cristalografia y Mineralogia - Facultad de Ciencias - Universidad de Granada (Spagna).
261) 21-12-983 Romano Claudio - Via Sagrera, 23 - 80129 Napoli.

262) 22-12-981 Rossi Fortunato - Via Montedonzelli, 48/b - 80128 Napoli.
263) 27- 6-975 Rosso Andrea - Via Ferrara, 14 - 81100 Caserta.
264) 15-12-978 Rotondo Antonio - Istituto di Coltivazioni Arboree - Facoltà di Agraria - 80055 Portici (Napoli).
265) 27-11-947 Ruffo Sandro - Museo Civico di Storia Naturale - Lungadige Porta Vittoria, 9 - 37100 Verona.
266) 22-12-981 Russo Antonio - Viale Muratori, 225 - 41100 Modena.
267) 30- 1-981 Russo Giovanni Fulvio - Laboratorio di Ecologia - Piazzetta S. Pietro - 80070 Ischia Porto.
268) 30- 1-981 Russo Luigi - Via G. Jannelli, 608 - 80131 Napoli.
269) 29-10-971 Russo Luigi Filippo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
270) 21-12-983 Saccani Luigi - Via Pontano, 80 - 80122 Napoli.
271) 27- 1-978 Salvati Gerardo - Via Pisa, 1 - 85100 Potenza.
272) 19-12-986 Santo Antonio - Via Tagliamento, 49 - 83100 Avellino.
273) 31- 5-968 Sarpi Ernesto - Via S. Aspreno, 13 - 80133 Napoli.
274) 3-12-971 Sartoni Samuele - Istituto di Geologia - Via Zamboni, 63-67 - 40127 Bologna.
275) 28- 3-963 Scandone Paolo - Dipartimento di Scienze della Terra - Via S. Maria, 53 - 56100 Pisa.
276) 20-12-974 Scaramella Domenico - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
277) 30-12-941 Scherillo Antonio - Via Stanzione, 18 - 80129 Napoli.
278) 29-10-971 Schettino Oreste - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
279) 21-12-983 Schiano di Zenise Barbaro Mariella - Via S. Strato, 25 - 80123 Napoli.
280) 21-12-984 Schiattarella Marcello - Via Onofrio Fragnito, 2 - 80131 Napoli.
281) 19-12-986 Schioppa Matilde - Viale Colle Aminei, 16/G - 80131 Napoli.
282) 30-11-973 Scippacercola Sergio - Centro di Calcolo Elettronico Interfacoltà - Pad. 17 - Mostra d'Oltremare - 80125 Napoli.
283) 27- 3-964 Scorziello Raffaele - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
284) 25- 6-967 Senatore Felice - Via Balziro - Traversa Bottiglieri, 17 - 84100 Salerno.
285) 15-12-978 Serra Virginia - Dipartimento di Biologia Evolutiva e Comparata - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
286) 31- 1-951 Sersale Riccardo - Istituto di Chimica Applicata - Facoltà di Ingegneria - 80125 Napoli.
287) 21-12-979 Sgarrella Franca - Istituto di Paleontologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
288) 28- 3-963 Sgrosso Italo - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
289) 28- 6-985 Siani Dott. Massimo - Via B. Avallone, 26 - 84013 Cava dei Tirreni (Salerno).
290) 29-10-971 Simone Lucia - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
291) 31- 1-951 Sinno Renato - Via Scudillo, 20bis - 80131 Napoli.

292) 26-6-987 Sorrentino Patrizia - Via G. Marconi, 41 - 84013 Cava dei Tirreni (SA).
293) 30-12-960 Sorrentino Pappalardo Albina - Via Bernardo Clesio, 1 - 38100 Trento.
294) 26- 5-972 Speranza Antonio - Via Tommaso Caravita, 29 - 80134 Napoli.
295) 20-12-985 Stamatopulos Prof. Leonidas - Vracneica Patrasso - 25002 Grecia.
296) 31- 5-968 Stanzione Damiano - Via Nicolardi (Parco Arcadia, is. 5) - 80131 Napoli.
297) 27- 6-975 Steri Stefano - Dipartimento di Matematica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
298) 21-12-984 Stigliano Michele - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
299) 31- 5-968 Taddei Roberto - Orto Botanico - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
300) 31- 5-968 Taddei Ruggiero Emma - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
301) 26- 3-942 Tarsia in Curia Isabella - Corso Umberto I, 106 - 80138 Napoli.
302) 22-12-981 Tartaglione Anna Maria - Via S. Donato, 20 - 81020 Sala di Caserta (CE).
303) 22-12-981 Tartaglione Elio - Via G. Santacroce, 3 - 80129 Napoli.
304) 16-12-988 Toccaceli Romeo Mariano - Via Nino Bixio, 9 - 84073 Sapri.
305) 21-12-984 Tomasino Carlo - Via Luigi Transillo, 54/F - 80125 Napoli.
306) 31- 5-968 Torre Mario - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
307) 29-12-961 Torre Zamparelli Valeria - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
308) 21-12-984 Torrente Maurizio Maria - Via Livio Andronico, 103 - 80126 Napoli.
309) 27- 1-978 Tramutoli Mariano - Via Caserma Lucana, 23 - 85100 Potenza.
310) 19-10-971 Tremblay Ermenegildo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
311) 15-12-978 Valentini Giovanni - Dipartimento di Scienze della Terra - Città Universitaria - Piazzale Aldo Moro, 1 - 00185 Roma.
312) 29-12-961 Vallario Antonio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
313) 30- 1-981 Varriale Bruno - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
314) 21-12-984 Vecchione Carlo - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
315) 25- 6-976 Verniani Franco - Via Fossolo, 10 - 40138 Bologna.
316) 29-10-971 Viggiani Gennaro - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
317) 28- 6-985 Viggiano Prof. Giulio - Via Icaro, 2 - Scala F - 80072 Pozzuoli (Napoli) .
318) 21-12-979 Villanis Gabriella - Via Guglielmo Sanfelice, 24 - 80134 Napoli.
319) 27- 1-978 Villari Anna - Via Bausan, 36 - 80121 Napoli.
320) 21-12-984 Viola Giuseppe - Viale Moiano, 27 - 82011 Airola (BN).

321) 31- 3-972 Vitagliano Paolo Augusto - Via S. Giacomo dei Capri, 125 - Palazzo Seca - 80128 Napoli.
322) 30-12-960 Vitagliano Vincenzo - Via A. Manzoni, 30 - 80123 Napoli.
323) 25- 6-976 Zampino Carlo - Via Rotunno, 14 - 84100 Salerno.

Elenco dei periodici ricevuti in cambio del Bollettino della Società dei Naturalisti

1) Accademie e biblioteche d'Italia. ROMA.
2) Acta Botanica Fennica. HELSINKI.
3) Acta Entomologica Fennica. HELSINKI.
4) Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. PRAHA.
5) Acta Facultatis rerum naturalium Universitatis Comeniane. Ser. Anthropologia, Botanica, Zoologia. BRATISLAVA.
6) Acta Geologica et Geographica Universitatis Comenianae Geologica. BRATISLAVA.
7) Acta Palaentologica Sinica. NANKING.
8) Acta Societatis Botanicorum Poloniae. WARSZAWA.
9) Acta Societatis pro fauna et flora fennica. HELSINKI.
10) Acta Zoologica Fennica. HELSINKI.
11) Agricoltura. ROMA.
12) Agricoltura. Ambiente. ROMA.
13) Agricoltura. Ricerca. ROMA.
14) Almanacco d'Italia. ROMA.
15) Ambio. STOCKHOLM.
16) Anales del Jardin Botanico de Madrid. MADRID.
17) Anales de Sociedad Cientifica Argentina, BUENOS AIRES.
18) Annalen der Naturhistorischen Museum in Wien. WIEN.
19) Annales Botanici Fennici. HELSINKI.
20) Annales Entomologici Fennici. HELSINKI.
21) Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. BUDAPEST.
22) Annales historiques de la Révolution française. PARIGI.
23) Annales Musei Goulandris. KIFISSIA (ATENE).
24) Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique. GENT.
25) Annales Universitatis Mariae Curie Sklodowska. Sectio B: geographia, geologia, mineralogia et petrographia. Sectio C: Biologia. LUBLIN.
26) Annales Zoologici Fennici. HELSINKI.
27) Annali della Facoltà di Agraria. MILANO.
28) Annali della Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università degli Studi di Napoli. PORTICI.
29) Annali del Museo Civico di storia naturale «Giacomo Doria». GENOVA.
30) Annals of the Missouri Botanical Garden. ST. LOUIS.
31) Annuario delle Biblioteche italiane. ROMA.
32) Annuario dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli. NAPOLI.
33) Annuario da Sociedade Broteriana. COIMBRA.

34) Archiv der Fruende der Naturgeschichte in Mecklenburg. ROSTOCK.
35) Archivio per l'antropologia e la etnologia. FIRENZE.
36) Archivio di oceanografia e limnologia. VENEZIA.
37) Ateneo veneto. VENEZIA.
38) Atti dell'Accademia Ligure di Scienze e Lettere. GENOVA.
39) Atti dell'Accademia Pontaniana. NAPOLI.
40) Atti dell'Accademia Properziana del Subasio. ASSISI.
41) Atti dell'Accademia di Scienze di Ferrara. FERRARA.
42) Atti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Rendiconti. Classe di scienze fisiche. BOLOGNA.
43) Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Atti Generali e Verbali delle Classi riunite. TORINO.
44) Atti del Circolo Culturale G. B. Duns Scoto. ROCCARAINOLA.
45) Atti dell'Istituto di Botanica e del Laboratorio Crittogamico dell'Università di Pavia. PAVIA.
46) Atti e memorie dell'Accademia di agricoltura, scienze e lettere. VERONA.
47) Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste. TRIESTE.
48) Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico di Storia naturale di Milano. MILANO.
49) Atti della Società dei Naturalisti e Matematici. MODENA.
50) Atti della Società Peloritana di Scienze fisiche e matematiche. MESSINA.
51) Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. PISA.
52) Biological Bulletin. WOODS HOLE.
53) Biological Review. CAMBRIDGE.
54) Bjulleten' Moskovskogo Obščestva Ispytatelej Prirody.
55) Boletim da Sociedade Broteriana. COIMBRA.
56) Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali. CATANIA.
57) Bollettino del Gruppo Grotte Brescia «Corrado Allegretti». BRESCIA.
58) Bollettino dell'Istituto di Entomologia dell'Università degli Studi di Bologna. BOLOGNA.
59) Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria «Filippo Silvestri» - Portici.
60) Bollettino dei Musei e degli Istituti Biologici dell'Università di Genova. GENOVA.
61) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di Venezia. VENEZIA.
62) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di Verona. VERONA.
63) Bollettino del Servizio Geologico d'Italia. ROMA.
64) Bollettino della Società Adriatica di Scienze. TRIESTE.
65) Bollettino della Società Entomologica Italiana. GENOVA.
66) Bollettino della Società Geografica Italiana. ROMA.
67) Bollettino della Società Italiana di Biologia sperimentale. NAPOLI.
68) Bollettino Società Sarda di Scienze Naturali. SASSARI.
69) Bollettino di zoologia agraria e di bachicoltura. MILANO.
70) Bulletin de l'Institut de Geologie des Bassins d'Aquitaine. TALENCE.
71) Bulletin of the British Museum (Natural History). LONDON.
72) Bulletin of the Entomological Society of Egypt (Economic Series). CAIRO.
73) Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala. UPPSALA.
74) Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique. Ser. Biologie, Entomologie, Sciences de la Terre. BRUXELLES.

75) Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey. Ankara.
76) Bulletin of Nanking Institute of Geology and Palaeontology. Nanking.
77) Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte. Cairo.
78) Bulletin de la Societé des Sciences naturelles de l'Ouest de la France. Nantes.
79) Ciencia biologica. Coimbra.
80) Comunicaçôes dos Serviços Geologicos de Portogal. Lisboa.
81) Coree d'aujourd'hui, la. Pyongyang.
82) Corriere UNESCO. Roma.
83) D.A. Difesa ambientale. Milano.
84) Decheniana. Bonn.
85) Decheniana. Beihefte. Bonn.
86) Delpinoa. Napoli.
87) Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. Halle.
88) Doriana. Genova.
89) Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey. Tutzing.
90) EUS - Revista Española de Entomologia.
91) Folia. Musei Historico-Naturalis Bakonyensis. Veszprem.
92) Fragmenta Entomologica. Roma.
93) Geologicky zbornik. Geologica carpathica. Bratislava.
94) Giornale botanico italiano. Firenze.
95) Gorteria. Leiden.
96) Illinois biological monographs. Urbana.
97) Immaginale. Lecce.
98) Informatore agrario. Verona.
99) Informatore botanico italiano. Firenze.
100) Informatore del giovane entomologo. Genova.
101) Italia Nostra. Roma.
102) Izvěstija Akademia Nauk Modavioi SSR - a. Scienze biologiche e chimiche, b. Scienze matematiche e fisiche. Kisciniof.
103) Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Plymouth.
104) Journal of the Minnesota Academy of Sciences. Minneapolis.
105) Journal of stratigraphy. Nanking.
106) Leopoldina. Halle.
107) Madoqua. Windhoek.
108) Marine studies of San Pedro Bay. Los Angeles.
109) Mediterranea. Alicante.
110) Memorias da Sociedade Broteriana. Coimbra.
111) Memoirs of Nanking Institute of Geology and Palaeontology. Nanking.
112) Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica. Helsinki.
113) Memorie fuori serie del Museo Civico di Storia naturale di Verona.
114) Memorie del Museo Civico di Storia naturale di Verona.
115) Memorie e note dell'Istituto di Geologia applicata dell'Università di Napoli.
116) Memorie e rendiconti dell'Accademia di Scienze, lettere e belle arti degli Zelandi e dei Dafnici. Acireale.
117) Memorie della Società Entomologica Italiana. Genova.
118) Micropaleontology - New York.

119) Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie. MÜNCHEN.
120) Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Institut und Museum. HAMBURG.
121) Monographiae Botanicae. WARSZAWA.
122) Monographs of the Allan Hancock Foundation. LOS ANGELES.
123) Natura. Rivista di scienze naturali. MILANO.
124) Natura bresciana. BRESCIA.
125) Naturalista siciliano, il. PALERMO.
126) Note Fitopatologiche per la Sardegna. SASSARI.
127) Notiziario del Circolo Speleologico Romano. ROMA.
128) Nova Acta Leopoldina. HALLE.
129) Nuova scienza. ROMA.
130) Novos Taxa Entomologicos. LOURENÇO MARQUES.
131) Oberheissische Naturwissenshaftliche Zeitschrift. GIESSEN.
132) Ohio Journal of science. COLUMBUS.
133) Orsis. BARCELLONA.
134) Palaentologia Sinica. NANKING.
135) Palaeontology Stratigraphy and Lithology. SOFIA.
136) Paleobios. BERKELEY.
137) Periodico di Mineralogia. ROMA.
138) Pescaport. GENOVA.
139) Postilla. NEW HAVEN.
140) Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. PHILADELPHIA.
141) Proceedings of K. Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Ser. Physical Sciences. Ser. Biological und medical sciences. AMSTERDAM.
142) Proceedings of the Nova Scotian Institute of sciences. HALIFAX.
143) Pubblicazioni dell'Istituto di Botanica dell'Università di Catania. CATANIA.
144) Publicaciones del Centro Pirenaico de Biologia Experimental. JACA.
145) Publicaciones del Departamento de Zoologia. BARCELONA.
146) Publicações do Instituto de Zoologia «Dr. Augusto Nobre». PORTO.
147) Quaderni di Agricoltura Ambiente. ROMA.
148) Quaderni dell'Istituto di Geologia dell'Università di Genova. GENOVA.
149) Rasprave zavoda za Geološka i Geofizička istraživanja. BEOGRAD.
150) Redia. Giornale di Zoologia. FIRENZE.
151) Rendiconti dell'Istituto Lombardo. Accademia di Scienze e Lettere. MILANO.
152) Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. NAPOLI.
153) Republique Populaire Democratique de Coree. PYONGYANG.
154) Revista de la Sociedad Cientifica del Paraguay. ASUNCION.
155) Risveglio del Molise e del Mezzogiorno. ROMA.
156) Riviera Scientifique. NICE.
157) Rivista di Biologia normale e patologica. MESSINA.
158) Rivista Rosminiana di filosofia e di cultura. STRESA.
159) Rozpray Československé Akademie věd. PRAHA.
160) Scientia. MILANO.
161) Scienza-società. LECCE.
162) Scripta Facultatis Scientiarum naturalium. Universitatis Purkynianae Brunensis. BRNO.

163) Senckenbergiana biologica. FRANKFURT a.M.
164) Struktur und Mitgliederbestand. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. HALLE.
165) Studi Geologici Camerti. CAMERINO.
166) Studi Sassaresi. SASSARI.
167) Studi trentini di scienze naturali. Acta geologica, Acta biologica. TRENTO.
168) Technical reports of the Allan Hancock Foundation. LOS ANGELES.
169) Thalassia salentina. LECCE.
170) Transaction of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters. MADISON.
171) Travaux biologiques de l'Institut J. B. Carnoy. LOUVAIN-LA-NEUVE.
172) United States Geological Survey - a. Annual report; b. Bulletin; c. Earthquake information bulletin; d. Professional paper; e. Techniques; f. Water supply paper. WASHINGTON.
173) University of California publications in Geological Sciences. LOS ANGELES.
174) University of California publications in Zoology. BERKELEY.
175) Universo. FIRENZE.
176) Verhandlungen der Zoologisch - Botanischen Gesellschaft in Österreich. WIEN.
177) Vesnik. a. Geologija; b. Inženjerska Geologija i Hidrogeologija; c. Geofizika. BEOGRAD.
178) Vita italiana. ROMA.
178) Vita oggi. ROMA.
180) Zbornik Slovenského Národného Múzea. BRATISLAVA.

Recensioni

1) Centre de Documentation du C.N.R.S. - 26, Rue Boyer, 75971 - PARIS Cedex 20.
2) Library Chemical Abstracts Service - P.O. Box 3012 - COLUMBUS, OHIO 43210.
3) Libri e Riviste d'Italia - Ministero per i Beni Culturali e Ambientali - Divisione Editoria - ROMA.
4) Literature Resources Department Biosciences Information Service. 2100 Arch Street - PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA - 19103 U.S.A.

INDICE

TERMINATO DI STAMPARE OGGI
XII LUGLIO MCMXC NELLE
OFFICINE GRAFICHE NAPOLETANE
FRANCESCO GIANNINI & FIGLI S.P.A.

Direttore responsabile: Prof. ALDO NAPOLETANO

Autorizzazione della Cancelleria del Tribunale di Napoli - n. B 649 del 29-II-1960

ART. 14. — Nel dattiloscritto, si raccomanda di indicare con doppia sottolineatura (maiuscoletto) i nomi degli Autori e con la sottolineatura semplice (corsivo) i titoli dei periodici nella bibliografia, i nomi scientifici latini ed i termini stranieri.

ART. 15. — Le illustrazioni che corredano il testo saranno accompagnate da brevi esaurienti didascalie nella stessa lingua del testo.

ART. 16. — Dato il tipo di carta adottato per la stampa del Bollettino la maggior parte delle figure andranno inserite come tali nel testo, con numerazione progressiva. Al termine del testo, in continuità con l'impaginazione precedente, potranno essere inserite delle tavole contrassegnate da numeri romani progressivi, fermo restando che le dimensioni - inclusa la didascalia - non oltrepassino quelle del formato standard di cm 11 × 18. È consigliabile che gli originali per le illustrazioni siano di dimensioni superiori a quelle definitive (1½ o 2 volte quelle definitive). Salvo indicazioni contrarie, le illustrazioni saranno riprodotte in modo da utilizzare al massimo il formato standard e, in ogni caso, in conformità con il parere espresso in merito dal Redattore.

ART. 17. — Le tabelle andranno contrassegnate con una numerazione indipendente e progressiva. Per eventuali tabelle con dati numerici o elenchi di nomi con segni o grafici è consigliabile preparare un originale ad inchiostro di china o dattiloscritto da cui possa essere ricavato uno zinco. Salvo casi di impossibilità, dette tabelle non dovranno superare le dimensioni di cm 11 × 18.

ART. 18. — Le note a piè pagine devono portare una numerazione indipendente e progressiva dall'inizio del lavoro. Nel dattiloscritto esse vanno presentate a parte, tutte riunite in successione e numerate.

ART. 19. — La bibliografia sarà raccolta alla fine del testo e dovrà comprendere solo i lavori effettivamente citati nel testo stesso, in una delle forme seguenti GRAY (1824); (GRAY, 1824); (GRAY, 1824: 73); va pertanto esclusa una numerazione progressiva dei riferimenti bibliografici.

Nell'elenco alfabetico degli Autori il cognome dovrà essere riportato prescindendo dai prefissi di casato (p. es. *de*, *von* ecc.) che, se presenti saranno indicati subito dopo il nome. Se di uno stesso Autore vengono citati più lavori, questi saranno elencati cronologicamente. Si faranno seguire alla data di pubblicazione, nell'ordine, le lettere a, b, c, ecc. quando i lavori abbiano lo stesso anno di edizione. Le stesse lettere dovranno essere riportate nelle citazioni nel testo. Per lavori pubblicati da più Autori, tutti gli Autori dovranno essere riportati in Bibliografia, mentre nel testo - qualora gli Autori siano tre o più - si riporterà solo il primo con l'aggiunta di *et al.*

Al cognome dell'Autore seguirà l'iniziale o le iniziali del nome, quindi la data di pubblicazione del lavoro, tra parentesi e punto. Nel caso di più Autori, questi saranno separati da una virgola.

Il titolo del lavoro dovrà essere riportato per esteso, sottolineando le eventuali parole in corsivo.

I titoli dei periodici dovranno essere riportati in corsivo (sottolineatura semplice) ed abbreviati attenendosi alla *Word List of Scientific Periodicals*, IV Ed. (1963-65). Il numero del volume sarà sottolineato con una linea semplice ed una ondulata onde sia riprodotto in grassetto; esso sarà eventualmente preceduto, tra parentesi, dal numero della serie e seguito, pure tra parentesi, da quello del fascicolo; quindi due punti e indicazione della prima e dell'ultima pagina dell'articolo, delle eventuali figure (figg.), tavole (tavv.), tabelle (tabb.) ed infine la città tra parentesi. Qualora il periodico sia articolato in numeri, questi saranno indicati col simbolo N°; analogamente la parte si indicherà con P., la sezione con Sez., il supplemento con Suppl. una nuova serie con N. Ser., una edizione con Ed. In ogni altro caso il riferimento dovrà essere riportato per esteso (per es. nella citazione di una tesi, di un simposio ecc.).

Per i lavori non pubblicati su periodici si indicheranno dopo il titolo, nell'ordine, l'Editore e la relativa Città; quindi dopo il punto, il numero complessivo delle pagine (pp.), le eventuali figure (figg.), tavole (tavv.), e tabelle (tabb.).

Gli esempi seguenti potranno servire da guida per la compilazione della Bibliografia:

CRESCENTI U., CROSTELLA A., DONZELLI G. & RAFFI G. (1969). Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione marchigiano-abruzzese. *Mem. Soc. geol. ital.* **8**: 343-420, 64 figg., 3 tavv. (Pisa).

GOODEY J. B. (1963), Soil and freshwater Nematodes. Metheum and Co., London, XV+ 544 pp., 298 figg.

ART. 20. — Di eventuali errori e/o omissioni nella compilazione della Bibliografia sono responsabili gli Autori delle note. La Redazione del Bollettino della Società dei Naturalisti non risponde delle opinioni scientifiche espresse dagli autori.

ISSN 0366-2047

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUMI XCVIII/XCIX - 1989/1990



GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1991

NORME PER LA STAMPA DI NOTE NEL BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI DI NAPOLI

ART. 1. — La stampa delle note è subordinata all'approvazione da parte del Comitato di Redazione che è costituito dal Presidente del Consiglio direttivo, dai quattro Consiglieri e dal Redattore delle Pubblicazioni. Il Comitato di Redazione qualora lo giudichi necessario ha facoltà di chiedere il parere consultivo di altri, anche non soci.

ART. 2. — I testi delle note devono essere consegnati al Redattore, dattiloscritti in triplice copia, nella stessa tornata o assemblea in cui vengono comunicati. Per gli allegati (figure, tavole, carte ecc.) si richiede la consegna, oltre che degli originali destinati alla Tipografia, di una copia eliografica di tutti i disegni a china e di una seconda serie di stampa per tutte le fotografie, con l'indicazione su ciascuna di esse della figura cui si riferisce e del simbolo (numero o lettera) che ne indica la posizione nella figura stessa. Per le diapositive a colori potrà essere fornita, in luogo di una seconda copia, una stampa a colori nel formato minimo di cm 10 × 15.

ART. 3. — Ogni anno i soci hanno diritto a 10 pagine di stampa, gratuite, o al loro equivalente, oltre a 50 estratti senza copertina. Tale diritto non è cedibile né cumulabile.

ART. 4. — Con le prime bozze, la Tipografia invierà al Redattore il preventivo di spesa per la stampa nel Bollettino e per gli estratti, questi lo comunicherà all'Autore per la parte di spesa che lo riguarda.

ART. 5. — L'Autore restituirà con le prime bozze, gli originali ed il preventivo di spesa per la stampa, sottoscritto per conferma ed accettazione, indicando il numero di estratti a pagamento desiderati, l'indirizzo a cui dovrà essere fatta la spedizione e l'intestazione della fattura relativa alle spese di stampa del periodico e degli estratti. Nel caso che l'ordine provenga da un Istituto Universitario o da altro Ente, l'ordine deve essere sottoscritto dal Direttore.

ART. 6. — Modifiche ed aggiunte apportate agli originali nel corso della correzione delle bozze (correzione d'Autore), comportano un aggravio di spesa, specialmente quando richiedono la ricomposizione di lunghi tratti del testo o spostamenti nell'impaginazione. Tali spese saranno addebitate all'Autore.

ART. 7. — Le bozze devono essere restituite al Redattore entro 15 giorni. Il ritardo comporta lo spostamento della nota relativa nell'ordine di stampa sul Bollettino; per questo motivo la numerazione delle pagine sarà provvisoria anche nelle ultime bozze e quella definitiva sarà apposta su esse a cura e sotto la responsabilità della Tipografia.

ART. 8. — A cura del Redattore, in calce ad ogni lavoro sarà indicata la data di accettazione da parte della Rivista.

ART. 9. — Al fine di facilitare il computo dell'estensione della composizione tipografica dei lavori è necessario che il testo venga presentato dattiloscritto in cartelle di 25 righe, ciascuna con 60 battute.

ART. 10. — L'Autore indicherà in calce al dattiloscritto l'Istituto o l'Ente presso cui il lavoro è stato compiuto e l'eventuale Ente finanziatore della stampa e delle ricerche.

ART. 11. — Le note saranno accompagnate da due riassunti, da cui si possa ricavare chiaramente la parte sostanziale del lavoro. Uno dei due riassunti sarà in italiano e l'altro, più ampio ed esauriente, preferibilmente in inglese.

ART. 12. — Vengono ammesse alla pubblicazione sul Bollettino anche Note d'Autori non soci, purché presentate da due soci e preventivamente sottoposte per l'approvazione al Comitato di Redazione. La stampa di tali Note sarà a totale carico degli Autori.

ART. 13. — I caratteri disponibili per la stampa sono i seguenti: maiuscolo ≡≡≡≡≡ maiuscoletto ═════, corsivo ─────, tondo; in corpo 10 e corpo 8. L'Autore potrà avanzare proposte mediante le sottolineature convenzionali prima riportate. La scelta definitiva dei caratteri è di competenza del Redattore.

ISSN 0366-2047

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUMI XCVIII/XCIX - 1989/1990



GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1991

Ha contribuito alla stampa di questo volume il Ministero per i beni culturali ed ambientali

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 20, figg. 5

Carta geologica della comunità montana « Fortore Beneventano ». Note illustrative ed inquadramento regionale (*)

Nota del socio Franco Ortolani (**) e di Silvana Pagliuca (***)

Riassunto — È stato eseguito il rilevamento geologico della Comunità Montana « Fortore Beneventano », rappresentante una delle zone di studio, nell'ambito degli scenari nazionali, del Progetto Finalizzato IPRA del CNR relativo alla marginalità di aree interne. I dati acquisiti mediante lo studio delle caratteristiche stratigrafico-strutturali hanno consentito di meglio definire i rapporti geometrici di alcune unità affioranti; la loro correlazione, a scala regionale, ha consentito di proporre un nuovo schema paleogeografico dei domini esterni dell'Appennino campano-molisano. Sono state inoltre evidenziate le relazioni esistenti tra assetto geologico, evoluzione neotettonica, morfodinamica dei versanti e marginalità fisica del territorio.

Abstract — A geological survey has been carried out on the « Fortore Beneventano », wich is one of the areas of research of the CNR Fin. Pr. IPRA regarding marginal internal areas. The results, obtained through the study of the stratigraphic-structural characteristics, have allowed us to better determine the geometrical relationships of some outcropping units. The correlation of such data on a regional scale has allowed us to propose a new paleogeographical scheme of the external domains of the Campania-Molise Apennines. The relationships between geological structure, neotectonic evolution, morphodynamic of the slopes and physical marginality of the territory have also become evident.

Introduzione

Nell'ambito del Progetto Finalizzato I.P.R.A. del CNR, relativo alla marginalità di aree interne, è stato eseguito il rilevamento geologico

---

(*) Lavoro eseguito nell'ambito del P.F. IPRA del CNR, pubbl. n. 2287.
(**) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Napoli.
(***) ISPAIM - CNR, Ercolano (Napoli).

del territorio della Comunità Montana del Fortore Beneventano, in scala 1: 25.000; l'elaborato è stato ridotto alla scala 1:50.000, come previsto dal progetto di ricerca.

Lo studio eseguito ha fornito risultati del tutto originali per questo settore orientale della catena appenninica, dove i precedenti studi sono rappresentati unicamente dalla cartografia geologica in scala 1:100.000 del Servizio Geologico d'Italia (F°. 174 « Ariano Irpino », 1963; F°. 163 « Lucera », 1968; F°. 173 « Benevento », 1969; F°. 162 « Campobasso », 1970).

Il rilevamento geologico ha messo in evidenza i rapporti esistenti tra assetto strutturale, fasi neotettoniche quaternarie ed evoluzione geomorfologica recente; i dati acquisiti, inoltre, consentono di inquadrare la geologia dell'area nel contesto strutturale e paleogeografico regionale.

Inquadramento geologico regionale

Il Fortore Beneventano è localizzato nella parte nord-orientale dell'Appennino campano, tra i monti della Daunia e del Sannio (Fig. 1); esso è quindi ubicato al margine esterno della catena sudappenninica costituita, in affioramento, da varie unità stratigrafico-strutturali di età compresa tra il Cretacico inferiore ed il Pliocene medio (Ippolito *et alii*, 1973; D'Argenio *et alii*, 1986).

Numerose indagini eseguite per ricerche di idrocarburi (perforazioni meccaniche e sismica profonda) hanno messo in evidenza che, nell'area in esame, lo spessore complessivo della catena è di oltre 4.000 m (Mostardini & Merlini, 1986).

Le unità stratigrafico-strutturali che costituiscono la catena risultano dalla deformazione di terreni sedimentatisi in domini paleogeografici ubicati al margine settentrionale del continente africano, ad opera di varie fasi tettoniche compressive, esplicatesi tra il Miocene ed il Pliocene, che hanno complicato gli originari rapporti geometrici delle unità paleogeografiche (Ippolito *et alii*, 1973; Pescatore & Ortolani, 1973; Brancaccio *et alii*, 1979; Ortolani, 1979; D'Argenio *et alii*, 1986).

Nella Fig. 1, vengono illustrate le principali unità della catena e della zona di avanfossa-avampaese, affioranti nell'area di studio e nelle aree circostanti; vengono inoltre evidenziate le strutture connesse alle varie fasi tettoniche compressive (pieghe anticlinaliche e sinclinaliche, trascorrenti) succedutesi dal Miocene al Pliocene medio, nonché le deformazioni quaternarie, rappresentate prevalentemente da faglie dirette a rigetto variabile.

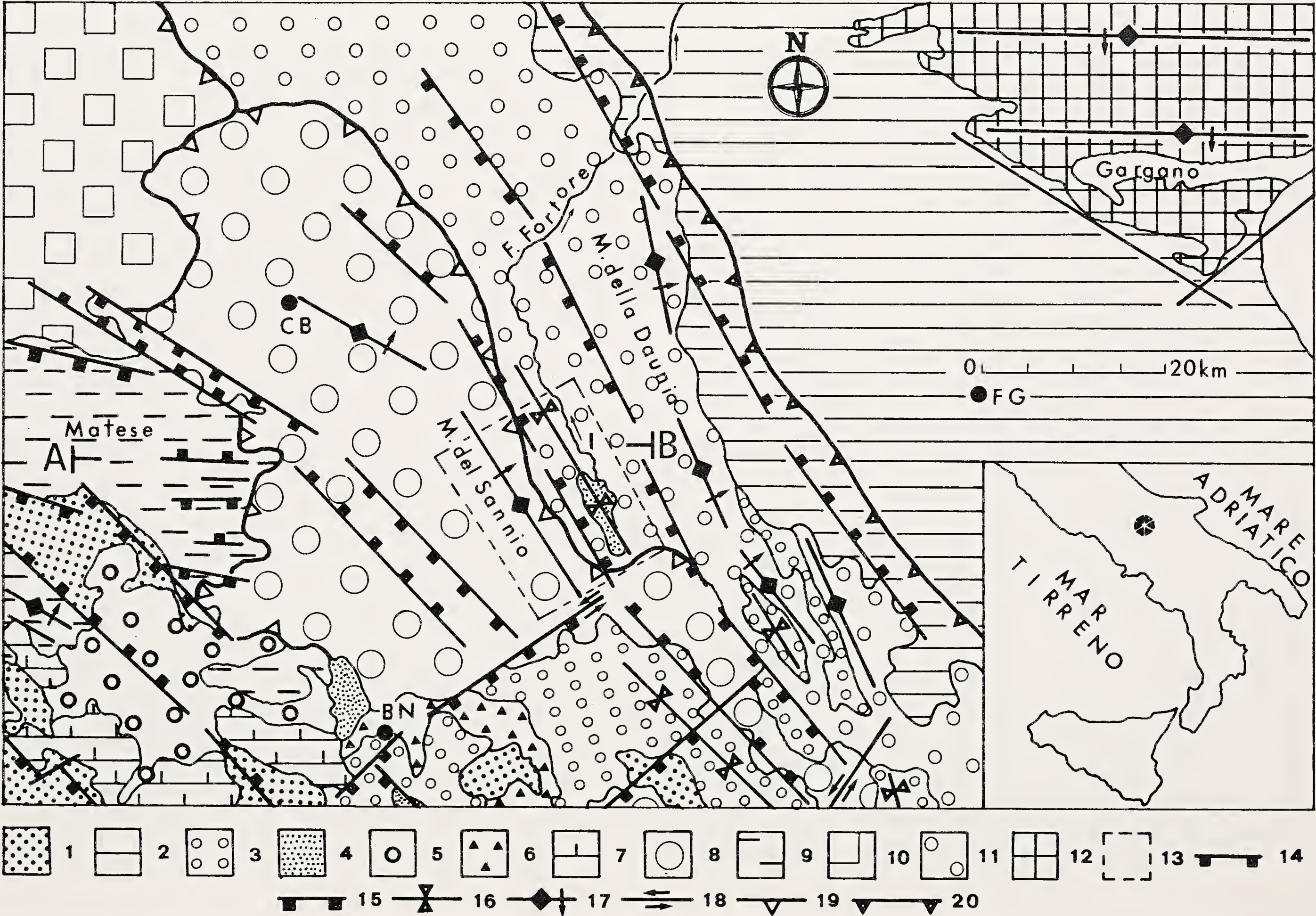
Nell'area in esame, affiorano le unità più esterne della catena sudappenninica, costituite prevalentemente da terreni accumulatisi nelle zone di bacino più esterne e deformati dalle fasi tettoniche esplicatesi dal Tortoniano al Pliocene. Tutte le unità stratigrafico-strutturali della catena, evidenziate in Fig. 1 tra il Matese e l'area garganica, poggiano tettonicamente sui terreni autoctoni mesozoici, terziari e pliocenici dell'avampaese pugliese (Carissimo *et alii*, 1963; Casnedi *et alii*, 1982), in seguito al graduale spostamento del fronte di accavallamento appenninico da SW verso NE, innescato da una tettonica compressiva polifasica che ha anche determinato variazioni di vergenza nelle unità progressivamente deformate (Ortolani & Pagliuca, 1988 b).

Unità stratigrafico-strutturali dell'area di studio

In base ai rapporti geometrici, le principali unità stratigrafico-strutturali che si rinvengono in affioramento nel Fortore Beneventano, illustrate nella Carta Geologica allegata (Ortolani & Pagliuca, 1988 a) con numeri progressivi da 1 a 15, sono rappresentate, dall'alto verso il basso, da:

- terreni quaternari (coperture eluviali, detriti di frana e di falda, alluvioni di fondovalle; n. 1, 2 e 3);
- Unità di Ariano (terreni del ciclo Pliocene inferiore-medio, costituiti da sabbie, argille, arenarie e conglomerati; n. 4 e 5);
- Unità di Altavilla (terreni del ciclo Tortoniano-Messiniano o *Flysch* di S. Bartolomeo, costituiti da arenarie, sabbie ed argille; n. 6 e 7);
- Unità delle Argille Varicolori (terreni del Cretacico superiore-Miocene inferiore, costituiti da alternanze di argille, calcareniti, marne ed arenarie; n. 10 e 11);
- Unità Sannitica rappresentata dai terreni del Langhiano-Serravalliano (*Flysch* di S. Giorgio La Molara), costituiti da arenarie, conglomerati e marne (n. 8), dai terreni dell'Aquitaniano-Langhiano (*Flysch* Numidico), costituiti da arenarie quarzose con intercalazioni di marne argillose policrome (n. 12) e dai terreni del Cretacico medio superiore-Oligocene (*Flysch* Rosso), costituiti da alternanze di argille, marne e calcareniti (n. 13, 14 e 15);
- Unità Molisana rappresentata dai terreni del Miocene medio-superiore (*Flysch* della Daunia), costituiti prevalentemente da calcareniti e marne (n. 9).

I depositi eluviali (n. 1) costituiscono coperture prevalentemente argillose, includenti piroclastiti rimaneggiate, che si rinvengono su


N
Gargano
0
20km
FG
F. Fortore
M. della Daunia
CB
Matese
A
B
M. del Sannio
BN
MARE ADRIATICO
MAR TIRRENO
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

lembi sollevati di antiche superfici peneplanate (altopiani di S. Marco dei Cavoti, Decorata, Lago S. Giorgio, M.te S. Marco, S. Bartolomeo in Galdo).

I detriti di frana e di falda (n. 2), prevalentemente argillosi ed inglobanti pezzame litoide eterogeneo ed eterometrico, si rinvengono in maniera diffusa nell'area in esame e particolarmente in prossimità delle formazioni più propense al dissesto e lungo i fondovalle dei fiumi Tammaro, Fortore e Miscano, dove si rinvengono le alluvioni sabbioso-ghiaiose e limoso-argillose (n. 3).

I terreni del ciclo Pliocene inferiore-medio (Unità di Ariano, rappresentata da sabbie, argille, arenarie e conglomerati; n. 4 e 5) risultano interessati da strutture compressive (pieghe) causate dalla fase tettonica del Pliocene medio (Ippolito *et alii,* 1973; Ortolani, 1979) e sono correlabili con la « Formazione di Panni e dell'Ofanto » di Crostella & Vezzani (1964).

Essi si rinvengono, con spessori variabili nell'ambito di alcune centinaia di metri, nell'Irpinia e nel Sannio (Ortolani & Torre, 1981; Dazzaro *et alii,* 1988); in zona, risultano trasgressivi sui terreni costituenti il *Flysch* Rosso dell'Unità Sannitica ed affiorano prevalentemente lungo il fondovalle del F. Miscano (Fig. 2 e sez. G-H).

I terreni del ciclo Tortoniano-Messiniano (*Flysch* di S. Bartolomeo, rappresentato da arenarie, argille e sabbie; n. 6 e 7) sono anch'essi

---

← Fig. 1. — Schema geologico dell'Appennino sannita
1 = terreni quaternari continentali (alluvioni di fondovalle, detriti di falda); 2 = terreni plio-quaternari marini e continentali dell'avanfossa e dell'avampaese; 3 = terreni dell'Unità di Ariano (ciclo Pliocene inferiore-medio); 4 = terreni dell'Unità di Altavilla (ciclo Tortoniano superiore-Messiniano); 5 = terreni delle Unità Irpine (ciclo Langhiano-Tortoniano); 6 = terreni dell'Unità delle Argille Varicolori (Cretacico superiore-Miocene inferiore); 7 = terreni delle Unità della Piattaforma campano-lucana (Trias superiore-Miocene inferiore); 8 = terreni dell'Unità Sannitica (Cretacico superiore-Miocene medio); 9 = terreni delle Unità della Piattaforma abruzzese-campana (Trias superiore-Miocene medio); 10 = terreni dell'Unità Molisana interna (Giurassico-Miocene superiore); 11 = terreni dell'Unità Molisana intermedia (Cretacico superiore-Miocene superiore); 12 = terreni dell'avampaese garganico (Trias superiore-Miocene medio); 13 = ubicazione dell'area di studio; 14 = principali faglie dirette quaternarie; 15 = faglia inversa; 16 = asse di sinclinale; 17 = asse di anticlinale (la freccia indica la vergenza); 18 = principali faglie trascorrenti plio-quaternarie, di tipo sinistro; 19 = sovrascorrimento; 20 = margine orientale sepolto della catena; A-B = traccia della sezione geologica schematica di Fig. 4.

interessati da strutture compressive plicative, relative alle fasi tettoniche messiniana e pliocenica (Ortolani, 1979).

Essi appartengono all'Unità di Altavilla (Ippolito *et alii*, 1973) e sono correlabili con la « Formazione di S. Bartolomeo » di Crostella

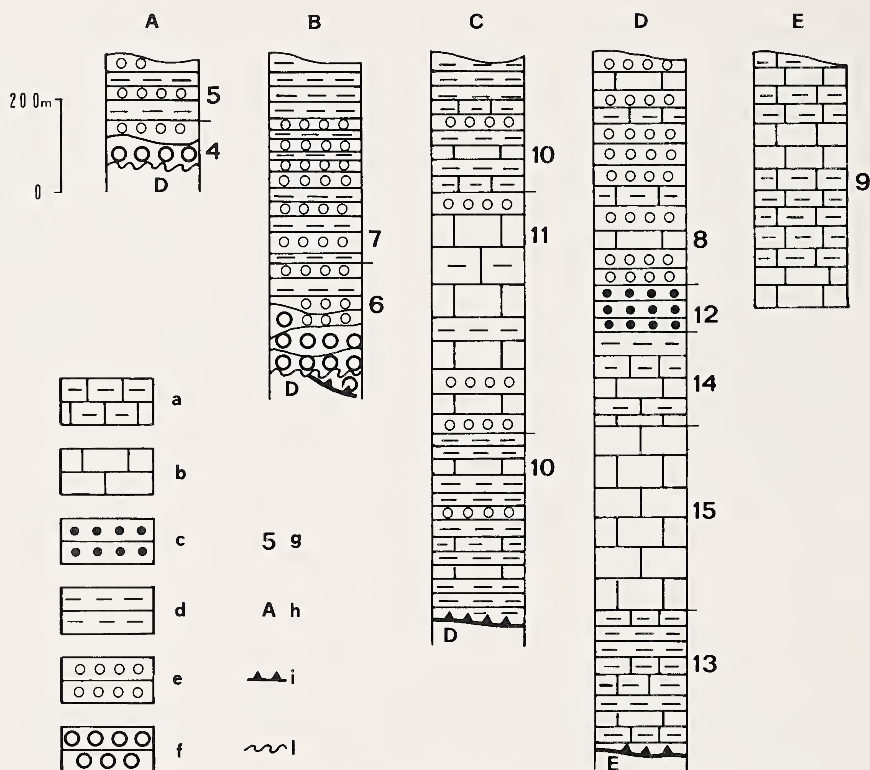


Fig. 2. — Colonne stratigrafiche
a = marne; b = calcareniti; c = quarzareniti; D = argille; e = arenarie; f = conglomerati; g = unità litologiche distinte nella carta geologica; h = unità stratigrafico-strutturali (A = Unità di Ariano; B = Unità di Altavilla; C = Unità delle Argille Varicolori; D = Unità Sannitica; E = Unità Molisana intermedia); i = contatto tettonico; l = superficie di trasgressione.

& Vezzani (1964); tali terreni si rinvengono, tra l'Irpinia e la Daunia, con spessori di alcune centinaia di metri (Pescatore & Ortolani, 1973; Ortolani & Torre, 1981) e, nella parte centrale dell'area di studio,

affiorano al nucleo di una struttura sinclinalica, in trasgressione discordante sull'Unità delle Argille Varicolori e sul *Flysch* Rosso dell'Unità Sannitica (Fig. 2).

Insieme a quest'ultimo, tali terreni si rinvengono in sovrascorrimento sui terreni del *Flysch* della Daunia dell'Unità Molisana (Fig. 2 e sez. C-D). Il *Flysch* di S. Bartolomeo o Unità di Altavilla è pure correlabile con l'« Unità di Villamaina » (Di Nocera *et alii* 1983), di cui in zona non affiora la parte evaporitica, relativa al ciclo Messiniano-Pliocene inferiore (Di Nocera *et alii*, 1976) e corrispondente alle « Formazioni di Anzano e M. Castello » di Crostella & Vezzani (1964).

Il *Flysch* di S. Bartolomeo è stato attribuito da Cocco *et alii* (1972) e Dazzaro *et alii* (1988) alla serie terrigena arenaceo-conglomeratica e marnosa del Bacino Irpino, impostatosi durante il Langhiano-Serravalliano tra le coltri alloctone della catena e l'avanfossa miocenica (Pescatore, 1988).È nostra opinione, invece, che il *Flysch* di S. Bartolomeo da noi descritto in carta sia attribuibile al ciclo di sedimentazione Tortoniano-Messiniano e quindi all'Unità di Altavilla dato che, in base alle caratteristiche stratigrafiche e sedimentologiche, esso risulta, a differenza delle « Unità Irpine », trasgressivo s.s. su di un substrato costituito anche dai terreni del Langhiano-Tortoniano e già interessato dalla fase tettonica tortoniana (Fig. 2 e sez. C-D).

I terreni che costituiscono l'Unità delle Argille Varicolori del Cretacico superiore-Miocene inferiore (Ippolito *et alii*, 1973) sono rappresentati da alternanze di argille policrome, calcari marnosi, marne, arenarie, calcareniti (n. 10 e 11; Fig. 2 e sez. A-B, C-D e E-F) che si rinvengono nella parte centrale dell'area di studio, sovrapposti tettonicamente ai terreni del *Flysch* Rosso e del *Flysch* di S. Bartolomeo o Unità di Altavilla.

Questi terreni presentano analogie litologiche con i terreni del « Complesso Sicilide » di Ogniben (1969), rappresentato dalle « Argille Variegate » e dalle « Tufiti di Tusa »; a nostro avviso, i terreni che qui abbiamo denominato Argille Varicolori vanno distinte dalle « Argille Variegate » di Ogniben (1969), in quanto l'attuale posizione esterna dei terreni varicolori cartografati si accorda difficilmente con una loro provenienza da domini interni, come quella ipotizzata per il « Complesso Sicilide » di Ogniben (1969).

I terreni indicati in carta con il n. 8 rappresentano il *Flysch* di S. Giorgio La Molara del Langhiano-Serravalliano, costituito da arena-

rie, conglomerati e marne e che insieme al *Flysch* Rosso ed al *Flysch* Numidico è stato incluso nell'Unità Sannitica (Fig. 2), intendendo con questo termine una successione potente oltre un migliaio di metri e di età compresa tra il Cretacico medio e il Miocene medio.

In zona, tra gli abitati di S. Giorgio La Molara e Molinara, tale formazione si rinviene in finestra tettonica, sottoposta al *Flysch* Rosso ed ai terreni delle Argille Varicolori (sez. G-H); essa è correlabile con il « *Flysch* di Gorgoglione » (Selli, 1962) delle Unità Irpine (Cocco *et alii*, 1972; Pescatore, 1988) e, per i motivi stratigrafico-sedimentologici prima descritti, non è correlabile con il « *Flysch* di S. Bartolomeo » di Crostella & Vezzani (1964).

I terreni indicati con il n. 12 sono rappresentati dal *Flysch* Numidico dell'Aquitaniano-Langhiano, costituito prevalentemente da quarzareniti con intercalazioni di argille policrome, potente circa 100 m, che si rinviene in continuità di sedimentazione sul *Flysch* Rosso (Fig. 2); con questo, esso risulta tettonicamente sottoposto ai terreni delle Argille Varicolori e tettonicamente sovrapposto ai terreni del *Flysch* della Daunia (sez. C-D).

Il *Flysch* Numidico, riconosciuto per la prima volta nell'Appennino sannita, tra Buonalbergo ed il F. Biferno (Ortolani *et alii*, 1975), è stato da noi riferito, insieme al *Flysch* di S. Giorgio ed il *Flysch* Rosso, all'Unità Sannitica; tale unità è stata chiamata « Coltre Sannitica » da Selli (1962), includendo in essa Argille Varicolori e Flysch di S. Bartolomeo, traslati verso l'avanfossa appenninica alla fine del Tortoniano.

I terreni costituenti il *Flysch* Rosso del Cretacico medio superiore-Oligocene sono stati suddivisi in carta in una parte argilloso-marnosa (n. 13), calcareo-marnosa (n. 14) e calcarea (n. 15); si tratta di alteranze di calcareniti, calciruditi, marne ed argille (Fig. 2), in cui a volte prevalgono i litotipi prevalentemente calcarei (es. membro calcareo) o quello prevalentemente argillosi (es. membro argilloso-marnoso).

Questi terreni sono correlabili in parte con il « *Flysch* di Serra Funaro » (Crostella & Vezzani, 1964); su di essi poggiano in continuità stratigrafica i terreni quarzarenitici del *Flysch* Numidico e con questi risultano entrambi ricoperti tettonicamente dai terreni delle Argille Varicolori (sez. A-B).

I terreni cartografati come Unità Molisana (n. 9) si rinvengono tettonicamente sottoposti ai terreni del *Flysch* Rosso dell'Unità Sanni-

tica, come si vede nel settore nord-orientale dell'area di studio (Fig. 2 e sez. C-D); la parte alta di tale unità, chiamata *Flysch* della Daunia di età Serravalliano-Tortoniano, è costituita prevalentemente da calcareniti e marne ed è potente alcune centinaia di metri (Ortolani & Torre, 1981).

Tutta l'Unità Molisana, riconoscibile in affioramento e mediante perforazioni profonde, presenta uno spessore complessivo di circa 2.000 m (Ortolani & Torre, 1981; D'Argenio *et alii*, 1986); il *Flysch* della Daunia, costituente la sua porzione stratigrafica più elevata, è correlabile con il « *Flysch* di Faeto » (Crostella & Vezzani, 1964), già riferito da Selli (1962) alla « Coltre Molisana » ed incluso da Dazzaro *et alii* (1988) nelle « Unità Irpine ».

Cenni di paleogeografia ed assetto strutturale

Nel precedente paragrafo sono state illustrate le principali unità affioranti nell'area di studio e si è fatto cenno ai rapporti stratigrafico-strutturali dei vari terreni che le rappresentano (Figg. 1 e 2).

In particolare, è stato messo in discussione il significato paleogeografico e l'età di alcune formazioni, quali il *Flysch* di S. Giorgio, *Flysch* di S. Bartolomeo, *Flysch* della Daunia, oltre che di alcune principali unità (Argille Varicolori, Unità Sannitica, Unità Molisana), molto spesso attribuite a determinati domini paleogeografici solo su basi biostratigrafiche o correlazioni litologiche (Dazzaro *et alii*, 1988; Mostardini & Merlini, 1986; Servizio Geologico d'Italia, 1963; 1968; 1969; 1970). L'evoluzione paleogeografica da noi proposta per il periodo compreso tra il Miocene ed il Pliocene tiene conto anche delle conoscenze più recenti di geologia regionale, per quanto attiene i rapporti stratigrafici e l'evoluzione strutturale (Di Nocera *et alii*, 1976; 1983; D'Argenio *et alii*, 1986; Incoronato *et alii*, 1985; Ortolani & Pagliuca, 1988 b; Patacca *et lii*, 1988; Sgrosso *et alii*, 1988; Sgrosso, 1986; 1988).

L'area di studio è caratterizzata dall'affioramento di terreni appartenenti a domini paleogeografici individuatisi nel Mesozoico (Ippolito *et alii*, 1973; Brancaccio *et alii*, 1979; Carannante *et alii*, 1988) e persistiti fino al Miocene medio-superiore, periodo in cui essi vengono intensamente interessati da una tettonica compressiva polifasica che perdura anche durante il Plio-Quaternario (Ortolani & Pagliuca, 1984; 1988 b, c, d; Boenzi *et alii*, 1988).

I domini paleogeografici in cui si sarebbero accumulati i terreni affioranti nell'area erano rappresentati da zone di bacino più o meno

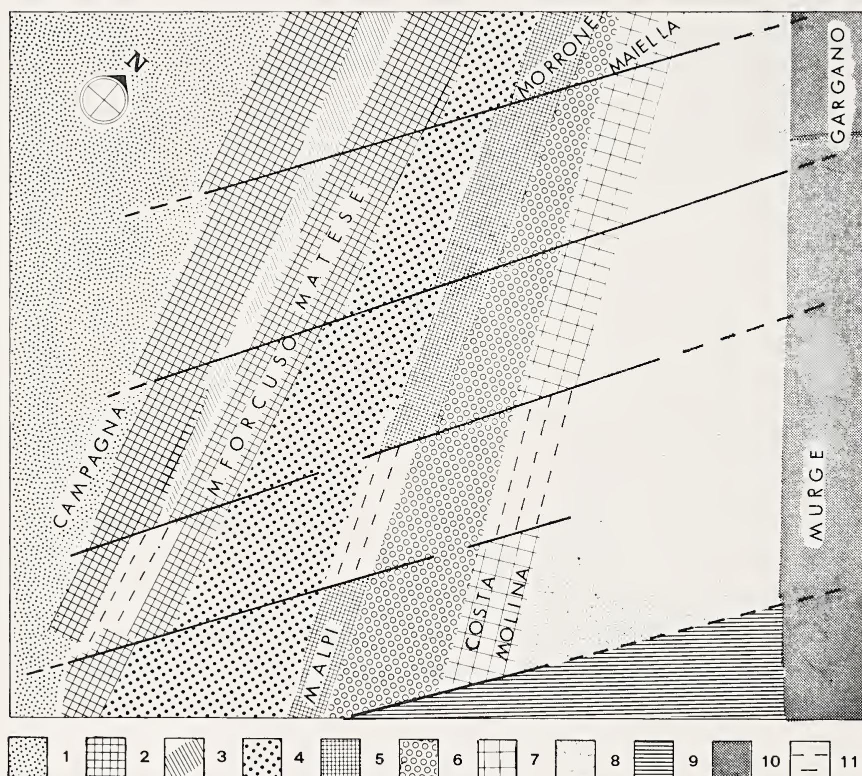


Fig. 3. — Schema paleogeografico pre-Miocene medio
1 = bacino lagonegrese esterno; 2 = piattaforma carbonatica abruzzese-campana (Matese-M. Forcuso); 3 = probabile bacino intrapiattaforma; 4 = bacino molisano interno; 5 = piattaforma carbonatica Morrone-M. Alpi; 6 = bacino molisano intermedio; 7 = piattaforma carbonatica Maiella-Costa Molina; 8 = bacino molisano esterno; 9 = bacino ionico; 10 = piattaforma apula: 11 = probabili aree depresse con transizione a bacino. Le linee rappresentano probabili discontinuità strutturali trasversali.

comunicanti e/o separati da zone di piattaforma carbonatica più o meno continue, con allungamento originario in direzione prevalente all'incirca N-S (Fig. 3).

In affioramento, si rinvengono solo terreni di bacino profondo (*Flysch* Rosso, *Flysch* Numidico, *Flysch* di S. Giorgio La Molara, *Flysch* della Daunia, Argille Varicolori) e di bacino di mare relativamente più basso del tipo « piggyback basins » (Ori & Friend, 1984) quali Unità di Altavilla o *Flysch* di S. Bartolomeo ed Unità di Ariano.

I terreni di piattaforma carbonatica sono stati rinvenuti, invece, solo con varie perforazioni profonde per ricerche di idrocarburi (Fig. 4),

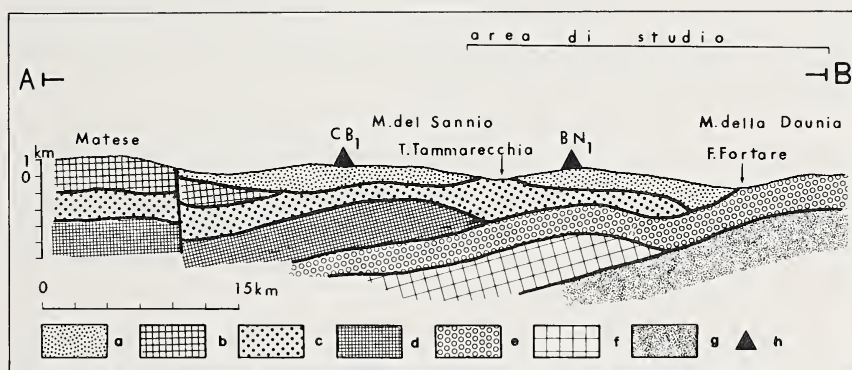


Fig. 4. — Sezione geologica schematica
a = Unità sannitica (F. Rosso, F. Numidico, F. di S. Giorgio); b = Unità della piattaforma carbonatica abruzzese-campana (Matese-M. Forcuso); c = Unità del bacino molisano interno; d = Unità della piattaforma carbonatica Morrone-M. Alpi; e = Unità del bacino molisano intermedio; f = Unità della piattaforma carbonatica Maiella-Costa Molina; g = Unità del bacino molisano esterno; h = perforazioni profonde per ricerche di idrocarburi (CB 1 = Campobasso 1; BN 1 = Benevento 1). La traccia A-B, riportata in Fig. 1, si riferisce anche allo schema paleogeografico di Fig. 3, per le unità non affioranti.

a profondità di circa 3.000-4.000 m, tettonicamente sottoposti a terreni mesozoici e terziari in facies di bacino profondo, come quelli costituenti la parte non affiorante dell'Unità Molisana, dalla Valle del F. Sangro fino alla Basilicata (sondaggi Campobasso 1, Cercemaggiore 1 e 2, Benevento 1 e 2, S. Arcangelo Trimonte 1, Bonito 1, M. Forcuso 1 e 2, Ciccone 1, Costa Molina 1; Carissimo *et alii,* 1963; Casnedi *et alii,* 1982; Mostardini & Merlini, 1986; Ippolito *et alii,* 1974).

I terreni carbonatici di piattaforma sono riferiti a differenti domini paleogeografici (Ippolito *et alii*, 1973; Mostardini & Merlini, 1986; Sgrosso, 1986), mentre i terreni di bacino profondo rappresentano i sedimenti di aree depresse interposte alle zone di piattaforma.

In particolare, per quanto riguarda questi ultimi il *Flysch* Numidico ed il *Flysch* Rosso dell'Unità Sannitica si sarebbero depositati nel Bacino Lagonegrese (Brancaccio *et alii*, 1979; Ortolani & Pagliuca, 1988 b) ed il *Flysch* di S. Giorgio, appartenente alla stessa unità, si sarebbe depositato nella parte assiale del Bacino Irpino (Cocco *et alii*, 1972; Pescatore, 1988) impostatosi in parte sulle unità della catena ed in parte sul settore più esterno del Bacino Lagonegrese, di cui l'Unità Sannitica rappresenta la deformazione tortoniana del suo margine orientale (Ortolani & Pagliuca, 1988 b).

Il *Flysch* della Daunia rappresenta la parte affiorante e più alta della successione stratigrafica dell'Unità Molisana, sedimentatasi probabilmente nel bacino Molisano che, come quello lagonegrese, ha subito notevoli deformazioni durante le fasi tettogenetiche che hanno interessato la catena sudappenninica tra il Miocene medio-superiore ed il Pliocene (Ortolani & Pagliuca, 1988 b).

L'Unità delle Argille Varicolori è costituita da terreni sedimentatisi ugualmente in una zona di bacino profondo, ubicata probabilmente tra una terra cristallino-metamorfica emersa ed un'area di piattaforma carbonatica (Cocco, 1972).

Per quanto riguarda i depositi terrigeni di mare poco profondo (Unità di Altavilla o *Flysch* di S. Bartolomeo ed Unità di Ariano), essi si sarebbero sedimentati in aree depresse individuatesi sulle coltri alloctone più « avanzate » della catena appenninica, cioè sul fronte esterno e riconducibili ai « piggy backbasins » di Ori & Friend (1984).

In base a quanto illustrato, per l'area di studio si propone una breve ricostruzione paleogeografica estesa, per ovvi motivi, a scala regionale dal settore più interno a quello esterno della catena sudappenninica e comprensiva dei domini di piattaforma, oltre che di quelli di bacino (Figg. 3 e 4).

Da ovest verso est, tra il Matese ed il Gargano (Fig. 1), è possibile individuare (Fig. 3):

— zona di bacino profondo (Bacino Lagonegrese esterno) da cui, nel Tortoniano, si sarebbe originata l'Unità Sannitica rappresentata, in carta, dal *Flysch* di S. Giorgio La Molara, *Flysch* Rosso, *Flysch* Numidico (n. 8, 12, 13, 14, 15);

— zona di piattaforma carbonatica (Piattaforma abruzzese-campana) da cui, nel Tortoniano, si sarebbe individuata l'Unità Matese-M. Forcuso, non affiorante in zona;
— zona di bacino profondo (Bacino Molisano interno) da cui, nel Messiniano, si sarebbe originata un'unità, non affiorante in zona, ma riconosciuta in aree limitrofe, in finestra tettonica al di sotto dell'Unità Sannitica, tra gli abitati di Decorata e Colle Sannita, lungo la valle del T. Tammarecchia;
— zona di piattaforma carbonatica (Piattaforma abruzzese-campana) da cui, nel Messiniano, si sarebbe originata l'unità omonima, non affiorante in zona;
— zona di bacino profondo (Bacino Molisano intermedio) in cui, fino al Messiniano, si sarebbero accumulati i terreni riferiti al *Flysch* della Daunia dell'Unità Molisana, distinto in carta con il n. 9;
— zona di piattaforma carbonatica (Piattaforma Maiella-Costa Molina) da cui, nel Pliocene inferiore, si sarebbe individuata l'unità omonima, non affiorante in zona;
— zona di bacino profondo (Bacino Molisano esterno), i cui terreni affiorano a nord dell'area in esame, tra il F. Biferno ed il F. Sangro;
— zona di piattaforma carbonatica (Piattaforma apula) non affiorante in zona.

I rapporti geometrici stratigrafici e tettonici e l'età dei vari terreni affioranti mettono in evidenza che le fasi compressive principali ben rappresentate sono relative al Tortoniano, Messiniano, Pliocene e Quaternario (Figg. 1 e 4).

Alla fase tortoniana, sono riferibili il ripiegamento dell'Unità Sannitica, con conseguente sovrascorrimento del *Flysch* Rosso (n. 13, 14 e 15) sulla formazione di S. Giorgio La Molara (n. 8) ed il generale accavallamento tettonico delle Argille Varicolori (n. 10 e 11) su queste unità deformate.

Alla fase messiniana è riferibile il sovrascorrimento delle unità deformate dalla fase precedente e dei sovrastanti terreni, depostisi in trasgressione discordante tra il Tortoniano ed il Messiniano (Unità di Altavilla o *Flysch* di S. Bartolomeo; n. 6 e 7), sui terreni del bacino molisano interno ed intermedio rappresentati, rispettivamente, dai depositi terrigeni e calcareo-terrigeni affioranti in finestra tettonica lungo la valle del T. Tammarecchia (poco a NW dell'area rilevata) e dal *Flysch* della Daunia (n. 9).



Fig. 5 — Distribuzione regionale della paleosuperficie di abrasione marina
a = superficie di abrasione marina individuatasi tra il Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore; b = quote dello spartiacque appenninico; c = margine orientale sepolto della catena; d = principali faglie dirette quaternarie orientate SW-NE; e = principali faglie trascorrenti plio-quaternarie di tipo sinistro; f = ubicazione dell'area di studio.

In tale periodo, si individuano anche le principali strutture plicative cartografate (anticlinale dei Monti del Sannio, tra Buonalbergo e M.te S. Marco - Cercemaggiore, e sinclinale dell'alta-media valle del F. Fortore (Fig. 1 e Carta Geologica allegata); tali strutture, molto proba-

bilmente, hanno controllato anche le successive deformazioni relative alle fasi tettoniche plioceniche che hanno deformato i terreni dell'Unità di Ariano (n. 4 e 5 della Carta Geologica allegata) costituendo, fino al Quaternario, degli alti e bassi strutturali che hanno condizionato l'evoluzione geomorfologica fino all'Attuale.

Gli effetti della tettonica alto-pliocenica e quaternaria sono ampiamente rappresentati in tutta l'area rilevata; in particolare, è stata evidenziata la presenza di una paleosuperficie sommitale di erosione che, per la sua estensione areale e distribuzione regionale, è stata considerata l'effetto dell'abrasione marina esplicatasi, lungo la fascia esterna della catena, tra il Pliocene superiore (cioè dopo l'ultima fase tettonica traslativa della catena) ed il Pleistocene inferiore (Ortolani & Pagliuca, 1988 c, d); (Fig. 5).

Tale paleosuperficie, i cui lembi peneplanati e sollevati sono rappresentati in zona come altopiani sommitali (su cui si rinvengono i terreni prevalentemente argillosi, cartografati con il n. 1), costituisce un elemento morfologico guida per la ricostruzione delle dislocazioni tettoniche che hanno interessato il settore orientale della catena sudappenninica da circa 700.000 anni fa (Ortolani & Pagliuca, 1988 c, d).

Dal Pleistocene inferiore, infatti, si è verificato un marcato sollevamento regionale lungo il margine esterno della catena, dal Molise alla Calabria, a quote variabili da 650 m ad oltre 1500 m, che ha dislocato la paleosuperficie sommitale in alti e bassi strutturali, mediante faglie dirette superficiali a rigetto variabile localmente (v. Carta Geologica allegata).

Tali faglie delimitano blocchi differentemente sollevati e ruotati che hanno condizionato l'attuale morfodinamica fluviale e di versante ed in particolare l'organizzazione dei reticoli fluviali principali e secondari conseguenti ed i vari fenomeni franosi (Ortolani & Pagliuca, 1988 c, d); questa attività ha controllato l'estensione dei depositi alluvionali, cartografati con il n. 3, e la diffusione areale dei detriti di frana e di falda, cartografati con il n. 2.

Gli effetti di questa tettonica plio-quaternaria sono evidenti, oltre che nell'area rilevata, anche in zone limitrofe lungo il margine esterno della catena sudappenninica (Boenzi *et alii*, 1988).

Conclusioni

Il rilevamento geologico eseguito ha consentito di evidenziare i principali rapporti stratigrafici e strutturali delle varie unità che costi-

tuiscono il settore orientale della catena sudappenninica e di avanzare ipotesi sulla loro correlazione, a scala regionale, con altre unità studiate nelle zone circostanti.

Sono stati rivisitati, inoltre, gli schemi paleogeografici e le fasi deformative che hanno interessato i domini esterni e da cui si sono originate le unità stratigrafico-strutturali cartografate (ORTOLANI & PAGLIUCA, 1988 a, b).

In particolare, queste ultime vengono fatte derivare dalle fasi tettogenetiche esplicatesi tra il Tortoniano-Messiniano ed il Messiniano-Pliocene medio.

Le prime hanno determinato la deformazione dei terreni sedimentatisi al margine esterno del Bacino Lagonegrese e nel Bacino Molisano interno ed intermedio costituenti, rispettivamente, l'Unità Sannitica e l'Unità Molisana (Figg. 3 e 4), mentre le seconde hanno causato la deformazione dei terreni accumulatisi in bacini poco profondi, impostati sulle unità precedentemente deformate come « piggyback basins » (ORI & FRIEND, 1984) e rappresentati, in carta, dall'Unità di Altavilla (*Flysch* di S. Bartolomeo) e dall'Unità di Ariano.

Le successive fasi tettoniche plio-quaternarie hanno determinato l'assetto morfostrutturale attuale, condizionando l'organizzazione dei reticoli fluviali e l'evoluzione dei versanti; si fa presente che i vistosi fenomeni franosi, attivi e di vario tipo, costituiscono un elemento determinante nella marginalità fisica dell'area in esame (BUONDONNO *et alii*, 1987, 1988).

Questa generale instabilità è imputabile al recente sollevamento subito dall'area a scala regionale, dal Molise alla Calabria lungo il margine esterno della catena sudappenninica, per cui le zone sollevate non risultano ancora raccordate con gli attuali livelli di base ed i reticoli fluviali non ancora ben gerarchizzati.

Il sollevamento di questo settore di catena, in cui è ubicata l'area di studio, è stato messo in relazione ad un persistente regime tettonico compressivo profondo che interessa il basamento e che, in superficie, è caratterizzato da faglie prevalentemente di tipo distensivo (ORTOLANI & PAGLIUCA, 1984; 1988 b, d).

BIBLIOGRAFIA

Boenzi F., Ciaranfi N., Loiacono F., Pennetta L., 1988 - *Considerazione sull'evoluzione morfostrutturale plio-quaternaria di un tratto del margine orientale dell'Appennino Lucano.* Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento (NA).

Brancaccio L., D'Argenio B., Ferreri M., Metcalf G., Oliveri A., Ortolani F., Pescatore T., Stanzione D., Torre M., Vallario A., 1979 - *Prospettive geotermiche e assetto strutturale dell'Appennino meridionale (Campania e Basilicata).* Comm. Com. Eur. Prog. « Ener. Geot. », Napoli.

Buondonno C., Leone A.P., Ortolani F., Pagliuca S., Tedeschi P., 1987 - *Area marginale « Fortore Beneventano » - Escursione Dibattito,* Ist. Irrig. CNR, Ponticelli (NA).

Buondonno C., Leone A.P., Ortolani F., Pagliuca S., Tedeschi P., Terribile F., 1988 - *Carta delle capacità d'uso agricolo del suolo della C.M. « Fortore Beneventano ».* Ann. Fac. Sc. Agr., Portici (NA), **23.**

Carannante G., D'Argenio B., Sgrosso I., 1988 - *Le successioni mesozoiche dell'Appennino Campano-Lucano - Inquadramento generale.* Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento (NA).

Carissimo L., D'Agostino O., Loddo C., Pieri M., 1963 - *Petroleum exploration by AGIP Mineraria and new geological information in Central and Southern Italy from the Abruzzi to Taranto Gulf.* 6° Petr. Intern. Congr., Frankfurt.

Critelli S. & Loiacono F., 1988 - *Provenienza e dispersione dei sedimenti nel flysch di Gorgoglione (Langhiano-Tortoniano, Appennino Lucano).* Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento (NA).

Casnedi R., Crescenti U., Tonna M., 1982 - *Evoluzione dell'avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene, sulla base di dati di sottosuolo.* Mem. Soc. Geol. It., **24.**

Cocco E., 1972 - *Torbiditi calcaree ed arenacee nelle Argille Variegate dei Monti del Sannio (Campania).* Mem. Soc. Geol. It., **9.**

Cocco E., Cravero E., Ortolani F., Pescatore T., Russo M., Sgrosso I., Torre M., 1972 - *Les facies sedimentaries miocenes du Bassin Irpinien (Italie Méridionale).* Atti Acc. Pont., **21.**

Crostella A., & Vezzani L., 1964 - *La geologia dell'Appennino foggiano.* Boll. Soc. Geol. it., **83.**

D'Argenio B., Ortolani F., Pescatore T., 1986 - *Geology of the Southern Apennines. A brief outline.* IAEG, Geol. App. Idrog., Bari.

Dazzaro L., Di Nocera S., Pescatore T., Rapisardi L., Romeo M., Russo B., Senatore M.R., Torre M., 1988 - *Geologia del margine della catena appenninica tra il F. Fortore ed il T. Calaggio (Appennino meridionale).* Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento (NA).

Di Nocera S., Ortolani F., Torre M., 1976 - *La tettonica messiniana nell'evoluzione della catena appenninica.* Prog. Fin. Geod. del CNR, Sem. « Il Messiniano nel quadro evolutivo del Mediterraneo », Firenze.

Di Nocera S., Ortolani F., Torre M., Russo B., 1983 - *Evoluzione sedimentaria e cenni di paleogeografia del Tortoniano-Messiniano dell'Irpinia occidentale.* Boll. Soc. Nat. in Napoli, **90.**

Incoronato A., Nardi G., Ortolani F., Pagliuca S., 1985 - *The Plio-Quaternary Bagnoli Irpino-Calaggio Torrent strike slip fault, Campania-Lucania (Southern Apennines).* Boll. Soc. Geol. It., **104.**

Ippolito F., D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1973 - *Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dell'Appennino Meridionale.* Ist. Geol. Geof. Univ. Napoli, 15.

Ippolito F., Ortolani F., Di Nocera S., 1974 - *Alcune considerazioni sulla struttura profonda dell'Appennino Irpino: reinterpretazione di ricerche di idrocarburi.* Boll. Soc. Geol. It., **93.**

Mostardini F. & Merlini S., 1986 - *Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposte di modello strutturale.* Atti 73° Congr. Soc. Geol. It., Roma.

Mostardini F., Brignoli G., Riva A., 1988 - *Appennino meridionale; caratteristiche geochimiche e mineralogiche delle « Argille Varicolori » incontrate da alcuni sondaggi.* Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento (NA).

Ogniben L., 1969 - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano.* Mem. Soc. Geol. It., **8.**

Ori G.G. & Friend P.F., 1984 - *Sedimentary basins formed and carried piggyback an active thrust sheets.* Geology, 12.

Ortolani F., Narciso G., Sanzo A., 1975 - *Prime considerazioni sulla presenza del Flysch Numidico nell'Appennino Sannita.* Boll. Soc. Nat. in Napoli, **84.**

Ortolani F., 1969 - *Rilevamento geologico dei dintorni di S. Giorgio La Molara nel Foglio 173 della Carta Topografica d'Italia.* Ist. Geol. Geof. Univ. Napoli.

Ortolani F., 1979 - *Alcune considerazioni sulle fasi tettoniche mioceniche e plioceniche dell'Appennino meridionale.* Boll. Soc. Geol. It., **97.**

Ortolani F. & Torre M., 1981 - *Guida all'escursione nell'area interessata dal terremoto del 23 novembre 1980.* Rend Soc. Geol. It., **4.**

Ortolani F. & Pagliuca S., 1984 - *Geologia, struttura e macrozonazione sismica dell'Appennino meridionale (Molise, Campania e Basilicata).* Atti 5° Congr. Naz. Geol., Palermo.

Ortolani F. & Pagliuca S., 1988 a - *Carta geologica della Comunità Montana « Fortore Beneventano », Scala 1: 50.000.* Prog. Fin. IPRA del CNR, Ist. Irrig. CNR, Ponticelli (NA).

Ortolani F. & Pagliuca S. 1988 b - *Lineamenti strutturali dell'Appennino Campano-Lucano.* Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento (NA).

Ortolani F. & Pagliuca S., 1988 c - *Evoluzione morfostrutturale del margine orientale dell'Appennino meridionale tra il Molise e la Basilicata durante il Plio-Pleistocene e rapporti con la sismicità.* Glaciologia, **11.**

Ortolani F. & Pagliuca S., 1988 d - *Evidenze strutturali e geomorfologiche di tettonica compressiva quaternaria al margine orientale della catena sudappenninica.* Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento (NA).

PATACCA E., SCANDONE P., BELLATALLA M., PERILLI N., SANTINI U., 1988 - *L'Appennino meridionale: modello strutturale e palinspastico dei domini esterni.* Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento (NA).

PESCATORE T. & ORTOLANI F., 1973 - *Schema tettonico dell'Appennino campano-lucano.* Boll. Soc. Geol. It., **3.**

PESCATORE T., 1988 - *La sedimentazione miocenica nell'Appennino Campano-Lucano.* Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento (NA).

SELLI R., 1962 - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia centro-meridionale.* Mem. Soc. Geol. It., **3.**

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Foglio 174 « Ariano Irpino » (1963); Foglio 163 « Lucera » (1968); Foglio 173 « Benevento » (1969); Foglio 162 « Campobasso » (1970).*

SGROSSO I., 1988 - *Le Argille Varicolori del bacino molisano.* Boll. Soc. Geol. It., **107.**

SGROSSO I., AMORE F.O., RUGGIERO TADDEI E., 1988 - *L'inizio della sedimentazione terrigena nel Bacino Molisano.* Boll. Soc. Geol. It., **107.**

SGROSSO I., 1986 - *Criteri ed elementi per una ricostruzione paleogeografica delle zone esterne dell'Appennino centro-meridionale.* Atti 73° Congr. Soc. Geol. It., Roma.

Presentata nella tornata del 27 gennaio 1989

Accettata il 27 luglio 1989

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 16, figg. 3

Studi sugli equilibri chimici e sui minerali di neoformazione nell'interazione H20 - Leucite (**)

Nota dei soci Enrico Franco (*), Carmela Petti (*), Damiano Stanzione (*)
e di Maria Rosaria Ghiara (*) e Anna Marchetiello (*)

Riassunto — Lo studio sperimentale dei processi di interazione tra fluidi acquosi e solidi cristallini ha consentito di individuare la successione dei meccanismi geochimici operanti durante l'interazione del minerale con la soluzione e di prevedere il percorso seguito dalla reazione durante l'evoluzione del sistema. L'alterazione idrotermale in ambiente chiuso della leucite dei vulcani di Roccamonfina e del Somma-Vesuvio ha portato ad un incremento degli elementi alcalini e alcalino terrosi, della silice e dell'alluminio nella soluzione di contatto durante le prime fasi dell'interazione. Il processo di trasferimento degli ioni è continuato nel tempo portando alla formazione di diversi ioni complessi e alla neoformazione di minerali metastabili quali una fase micacea, analcite e phillipsite. Tale sequenza di cristallizzazione è stata condizionata dalle variazioni dei valori del pH che controllano la formazione delle specie degli ioni complessi dell'alluminio. Con l'ausilio dei diagrammi di attività, opportunamente modificati, si è potuto ipotizzare che il sistema H20-Leucite a 200° centigradi e alla pressione autogena di 16.2 bars, evolve verso uno stadio finale termodinamicamente stabile in cui il K-feldspato è in equilibrio con la soluzione.

Abstract — A number of experiments have been performed in which leucite from volcanoes Roccamonfina and Somma-Vesuvio was made to react with deionized water at autogenous pressure and temperature of 200°C. The experiments have been carried out trying to simulate the conditions present in geothermal fields. Silica, aluminium and alkaline ions increase with consequent increase of pH, compared with their percentage in the intial solution. This process determines favourable conditions to the formation of phillipsite, analcite and montmoril-

---

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Napoli, via Mezzocannone 8, 80134 Napoli.
(**) Lavoro eseguito con il contributo del CNR, contributo n. 89.358.05.

lonite. The high values recorded in the solution already in the first hours of the interaction process made it possible for the ionic species [Al $(OH)_6]^{+3}$ to prevail, thus favouring the crystallization of phyllosilicates. The assemblage of the alteration minerals formed during the experiments is similar to that calculated for the equilibrium with geothermal water in a system like K_2O-Al_2O_3-SiO_2-H_2O.

Introduzione

Per una dettagliata ricostruzione dei processi geochimici operanti nell'interazione H_2O-roccia, e per una rigorosa modellizzazione dei meccanismi genetici che portano alla neoformazione di zeoliti e minerali argillosi, sono state eseguite indagini di laboratorio su cristalli di leucite, minerale molto diffuso nelle rocce vulcaniche quaternarie della Provincia Comagmatica Romana. Lo studio sull'interazione H_2O-leucite, tendente ad approfondire le conoscenze sulla iniziale alterazione idrotermale di questo minerale in ambiente chiuso, è stato affrontato con l'utilizzo di metodologie geochimiche e mineralogiche tali da consentire il riconoscimento delle cinetiche di reazione operanti nel sistema solido-liquido, di definirne i parametri fisici e chimici e di seguirne l'evoluzione nel tempo. La leucite è un minerale facilmente alterabile negli ambienti superficiali e molto spesso in natura si osservano pseudomorfosi di analcite o di minerali argillosi su leucite. In particolare per le leuciti di Roccamonfina sono molto frequenti le pseudomorfosi di halloysite su leucite accompagnate o meno da analcite (Franco, 1962). La formazione di minerali argillosi di tipo caolinitico si ha, infatti, in ambiente aperto e, in condizioni di buon drenaggio in quanto a pH leggermente acido prevale lo ione $Al[(H_2O)_6]^{3+}$ e quindi un aumento del rapporto Al^{IV}/Al^{VI} (Stanzione *et al.*, 1987; Merino *et al.*, 1989).

Metodi sperimentali

Le esperienze sono state condotte su macrocristalli di leucite provenienti dalle lave dei vulcani di Roccamonfina e del Somma-Vesuvio.

I cristalli sono stati previamente ridotti in polvere e depurati mediante separazione magnetica e con i liquidi a densità nota. Le polveri ottenute, suddivise nelle granulometrie 250, 125 e 38 μm per la leucite del Roccamonfina e 53 e 38 μm per la leucite del Vesuvio, sono state poste a reagire con acqua deionizzata con un rapporto solido/liquido di

1/10 alla temperatura di 200°C in autoclavi di bronzo teflonate internamente e tenute in agitazione in stufe termostatate per tempi compresi tra 24 e 1176 ore. La pressione corrispondente alla temperatura delle esperienze è stata di 16.2 bar.

La composizione delle due leuciti e dei fluidi di contatto è stata determinata in spettrofotometria di assorbimento atomico (Na, K, Al, Mg, e Ca errore analitico 4%, Perkin Elmer mod. 370) e in colorimetria (SiO_2, errore analitico 8%). Le misure del pH sono state effettuate a temperatura di 20° C con Phametro mod. pH125 B&C eletronics (errore 2%). Il solido è stato analizzato ai raggi X con diffrattometro Philips PW-1730 rad. Cuk α ed al microscopio elettronico a scansione mod. Stereoscan Cambridge 250.

Risultati analitici e discussione

In tab. 1 sono riportate le analisi chimiche delle leuciti del vulcano di Roccamonfina (località Campagnola) e del Somma-Vesuvio (località Boccia al Mauro) le cui composizioni rientrano nel campo delle leuciti naturali, con un rapporto Si/Al molto vicino a 2/1 (Deer et al. 1963) e rapporti K/Na rispettivamente di 88.6/7.1 e 85.0/8.8. I risultati analitici ottenuti per le soluzioni di contatto e i dati diffrattometrici per il solido nei vari esperimenti idrotermali sono riportati in tab. 2, 3 e 4 e rappresentati graficamente in figura 1 A-B. Le principali osservazioni che emergono sono le seguenti:

— Incrementi di pH per tempi crescenti sia nelle soluzioni di contatto con la leucite del Roccamonfina sia in quelle con la leucite del Somma-Vesuvio. In particolare, in queste ultime esperienze, nelle prime ore di interazione (fig. 1B) dopo un iniziale e rapido aumento dei valori del pH si ha un abbassamento per entrambe le granulometrie considerate. Tuttavia dopo 48 ore di interazione si ha nuovamente un aumento fino al termine degli esperimenti. Anche per le leuciti del Roccamonfina (Fig. 1A) le soluzioni di contatto presentano tale comportamento ma per tempi di interazione maggiori.

— I contenuti in silice nelle soluzioni di contatto hanno andamenti variabili in funzione sia della granulometria sia della composizione chimica delle leuciti stesse (fig. 1 A-B). Anche le concentrazioni degli alcali sembrano influenzate dal loro rapporto iniziale nelle leuciti. Infatti, il maggior contenuto in potassio delle leuciti del Roccamonfina favorisce nel tempo un arricchimento di tale ione nelle soluzioni di contatto

TABELLA 1

Analisi chimiche delle leuciti dei vulcani di Roccamonfina (a) e del Somma-Vesuvio (b). Il calcolo della formula delle leuciti è stato effettuato sulle analisi normalizzate a contenuto di H_2O = O (a') (b').

	(a) %	(a') %	b %	(b') %
SiO_2	54.25	54.91	55.50	55.82
Al_2O_3	23.45	23.74	22.53	22.66
Fe_2O_3	0.92	0.93	0.31	0.31
MgO	0.02	0.02	0.25	0.25
CaO	0.14	0.14	1.19	1.20
Na_2O	1.00	1.01	1.25	1.26
K_2O	19.02	19.25	18.40	18.50
H_2O^-	0.98	–	0.49	–
Totale	99.78	100.00	99.92	100.00
Numero ossigeni = 6				
Si		1.981		2.009
Al		1.010		0.961
Fe		0.025		0.008
Mg		0.001		0.013
Ca		0.005		0.046
Na		0.071		0.088
K		0.886		0.850
Al/Na + K =		1.05		1.02

mentre il maggior contenuto in sodio nelle leuciti del Somma-Vesuvio sembra favorire un maggiore contenuto di analcite (tab. 4b). L'andamento dei valori di Al_2O_3 sembra relazionabile al diverso rapporto Al/Na+K+Ca nelle leuciti considerate (tab. 1). Infatti mentre nelle soluzioni di contatto con la leucite del Roccamonfina i contenuti in alluminio aumentano con i tempi di interazione, in quelle con la leucite del Somma-Vesuvio si registra un incremento nelle prime ore di interazione per poi rimanere pressocché costante. Dalle analisi diffrattometriche è emerso che, in tutte le esperienze effettuate si ha, come prima fase neoformata, la cristallizzazione di un minerale di tipo micaceo (tab. 4a-b), segue la nucleazione di analcite che dopo 168 ore di interazione appare ben cristallizzata e raggiunge generalmente la massima concentrazione nell'intervallo 840-1008 ore.

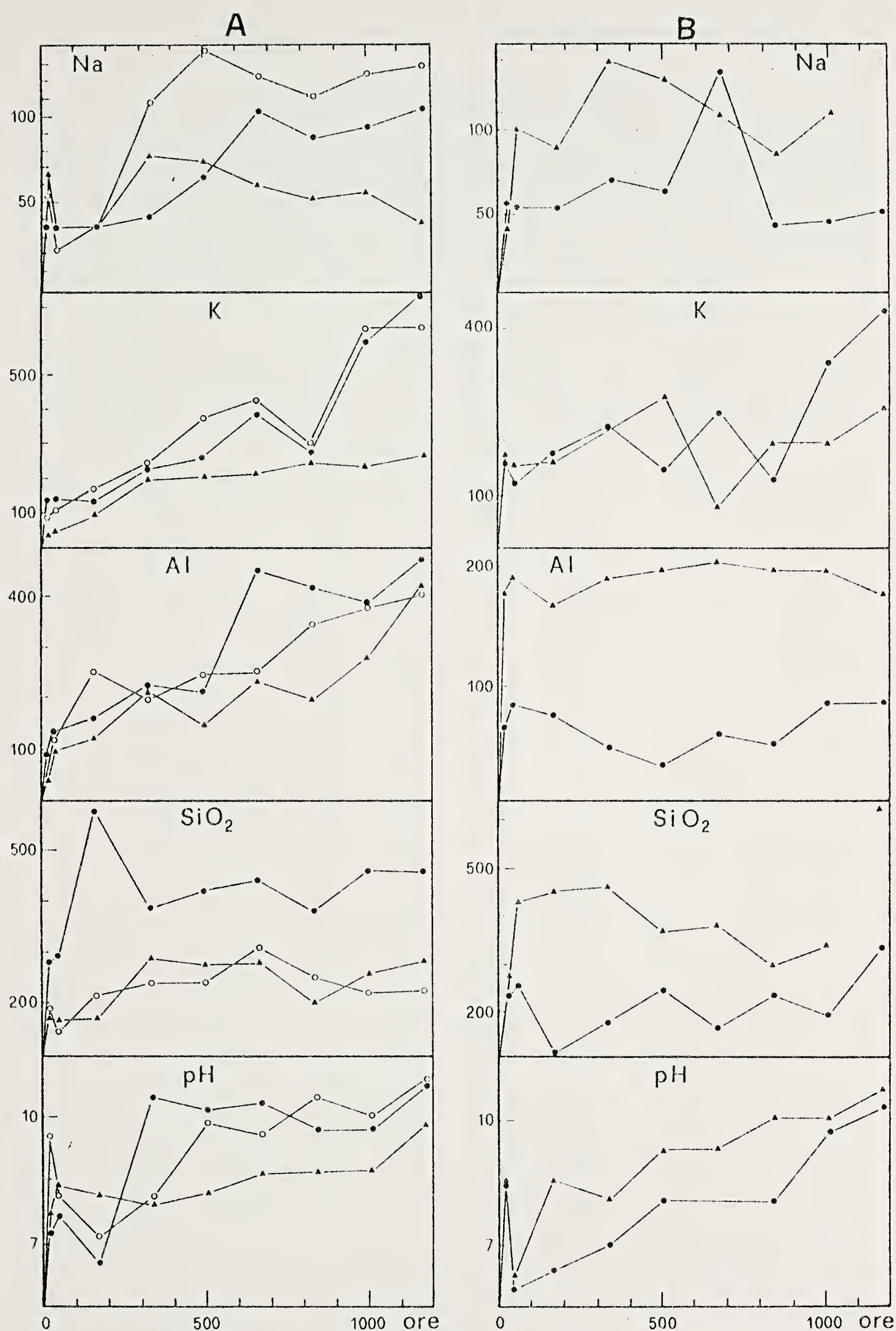


FIG. 1. – Andamenti dei contenuti di SiO_2, Al, K, Na e dei valori del pH nelle soluzioni di contatto in funzione del tempo e a differenti granulometrie (a) leucite Roccamonfina ▲250 µm, ⊙125 µm, ● 38 µm; (b) leucite Somma-Vesuvio ▲53 µm, ● 38 µm.

TABELLA 2

Composizione chimica e variazione del pH delle soluzioni di contatto ottenute dalla interazione H_2O - leucite di Roccamonfina. I valori sono espressi in ppm.
a = 250µm b = 125µm c = 38µm.

	Tempo (ore)	Na	K	Ca	Mg	SiO_2	Al	pH
	24	66.3	37.5	0.10	0.31	171.3	37.5	8.5
	48	24.4	51.3	0.04	0.26	163.3	94.3	8.9
	168	37.5	97.5	0.18	0.52	170.9	119.0	8.8
	336	78.0	200.0	0.23	1.11	290.1	213.2	8.6
a)	504	74.9	210.0	0.31	1.25	276.5	147.2	8.8
	672	60.8	218.0	0.39	1.55	282.7	234.7	9.1
	840	54.2	248.0	0.28	1.80	201.6	196.8	9.1
	1008	58.7	241.6	0.18	1.41	261.5	280.0	9.1
	1176	40.8	275.0	0.23	1.58	283.8	429.7	9.9
	24	54.2	90.1	0.29	0.43	186.1	88.2	9.7
	48	22.5	108.0	0.17	0.99	142.3	121.6	8.7
	168	35.8	167.1	0.22	2.37	211.8	250.1	8.1
	336	109.0	240.0	0.75	2.70	237.6	198.0	8.7
b)	504	140.0	375.1	0.67	3.40	239.8	245.0	9.9
	672	125.0	425.0	0.70	4.07	309.6	250.0	9.7
	840	114.0	300.2	0.62	3.75	250.0	350.0	10.3
	1008	126.5	640.1	0.70	3.31	220.2	389.5	10.0
	1176	132.5	650.2	0.76	3.29	221.9	410.7	10.6
	24	36.5	140.1	2.87	0.54	280.8	88.2	8.1
	48	35.0	145.0	7.19	0.71	292.0	131.2	8.4
	168	35.8	138.2	2.37	1.60	577.6	161.6	7.7
	336	41.6	233.0	4.03	3.30	386.1	221.8	10.3
c)	504	66.0	258.0	5.40	3.50	420.0	214.5	10.1
	672	105.0	390.1	5.94	5.33	442.8	453.0	10.2
	840	90.0	280.0	5.05	4.20	380.0	420.0	9.8
	1008	96.5	600.0	6.36	3.50	460.0	386.0	9.8
	1176	107.5	740.1	6.20	4.24	460.0	483.0	10.5

Per meglio seguire l'evoluzione nel tempo delle fasi di neoformazione, alcune esperienze sono state protratte sino ad un massimo di 2688 ore e sul solido sono state effettuate indagini ai raggi X. Dall'esame dei diffrattogrammi è emerso che l'analcite, al proseguire dell'interazione, tende a scomparire e si osserva un inizio di cristallizzazione della phillipsite.

TABELLA 3

Composizione chimica e variazione del pH delle soluzioni di contatto ottenute dalla interazione H_2O - leucite del Somma-Vesuvio. I valori sono espressi in ppm. a = 53µm b = 38µm.

	Tempo (ore)	Na	K	Ca	Mg	SiO_2	Al	pH
	24	41.7	171.6	0.19	0.14	273.8	186.2	
	48	100.0	152.0	8.80	0.72	425.7	189.0	7.5
	168	90.0	161.0	7.15	0.99	451.4	167.7	9.0
	336	140.2	283.3	3.96	1.49	458.9	189.2	8.0
a)	504	130.1	278.2	2.70	2.40	363.7	197.5	9.5
	672	110.3	82.5	3.08	0.80	378.6	203.4	9.2
	840	87.0	198.1	3.48	0.72	296.3	196.6	10.0
	1008	112.2	198.1	3.39	0.62	338.0	196.6	10.0
	1176	130.1	261.6	5.50	7.00	620.4	177.4	10.5
	24	56.3	163.3	3.71	0.36	231.0	64.4	
	48	54.4	121.0	6.71	0.61	255.9	84.4	7.3
	168	55.0	175.0	7.03	0.97	108.0	75.3	7.6
	336	71.8	225.0	3.52	0.90	175.0	49.8	8.0
b)	504	64.8	151.0	2.94	0.98	243.6	33.5	8.7
	672	134.6	253.3	2.50	1.28	161.5	59.8	9.5
	840	45.1	136.2	2.97	1.00	232.9	51.3	8.7
	1008	48.0	344.4	4.31	1.16	194.4	86.5	9.8
	1176	55.0	439.4	5.25	2.13	333.5	88.8	10.2

Durante l'interazione H_2O-leucite, la dissoluzione del minerale è risultata piuttosto lenta e graduale, contrariamente a quanto visto nelle esperienze condotte su vetri vulcanici (STANZIONE *et al.*, 1984; FRANCO *et al.*, 1985; STANZIONE *et al.*, 1986).

Nel processo di alterazione i metalli alcalini sono stati partizionati da processi che includono dissoluzione, scambi interfacciali minerale-

TABELLA 4

Distribuzione, in funzione del tempo di interazione, delle fasi secondarie formatesi nei sistemi acqua deionizzata-leucite del vulcano di Roccamonfina (a) e acqua deionizzata-leucite del Somma-Vesuvio (b) al variare della granulometria. FM: fase micacea; An: analcite; Ph: phillipsite.

Tempo	FM	An	Ph	FM	An	Ph	FM	An	Ph	
24	(*)	–	–	(*)	–	–	(*)	–	–	
48	(*)	(*)	–	(*)	(*)	–	(*)	(*)	–	
168	*	(*)	–	*	(*)	–	*	*	–	
336	*	*	–	*	*	–	*	*	–	
504	–	**	–	–	*	–	–	*	–	
672	–	**	–	–	***	–	–	**	–	
840	–	***	–	–	***	–	–	*	–	
1008	–	***	–	–	*	–	–	*	–	
1176	–	***	–	–	*	–	–	*	–	(a)
1344	–	*	–	–	*	–	–	**	–	
1512	–	(*)	–	–	(*)	–	–	**	–	
1680	–	–	–	–	(*)	–	–	**	–	
1848	–	–	–	–	(*)	–	–	(*)	–	
2016	–	–	–	–	(*)	–	–	(*)	(*)	
2184	–	–	–	–	–	–	–	(*)	(*)	
2352	–	–	–	–	–	–	–	(*)	*	
2520	–	–	–	–	–	–	–	(*)	*	
		250 µm			125 µm			38 µm		
24	(*)	–	–	(*)	(*)	–				
48	*	–	–	*	(*)	–				
168	*	–	–	*	**	–				
336	*	(*)	–	*	**	–				
504	–	**	–	*	**	–				
672	–	**	–	–	***	–				
840	–	***	–	–	***	–				
1008	–	**	–	–	**	–				
1176	–	*	–	–	**	–				
1344	–	*	–	–	**	–				(b)
1512	–	**	–	–	**	–				
1680	–	*	–	–	*	–				
1848	–	*	–	–	*	–				
2016	–	*	–	–	*	(*)				
2184	–	(*)	–	–	*	(*)				
2352	–	–	–	–	(*)	*				
2688	–	–	(*)	–	(*)	*				
		53 µm			38 µm					

soluzione e precipitazione di fasi secondarie (Kronberg *et al.*, 1987). L'alterazione è infatti proseguita con la continua dissoluzione del minerale primario come si evince dal generale aumento degli ioni considerati e si sono raggiunte condizioni di sovrassaturazione tali da consentire la nucleazione di nuove fasi.

In particolare già nelle prime ore di interazione si è avuta la comparsa, anche se in quantità molto limitate, di un fillosilicato di tipo micaceo inglobante potassio come evidenziato dai più bassi valori del rapporto K/Na. La cristallizzazione di tale fase è stata favorita dal più basso valore del rapporto Al^{IV}/Al^{VI} in conseguenza della diminuzione dei valori del pH (fig. 1) dovuta all'idrolisi dell'alluminio (De Kimpe 1967, 1976; Grubb 1969; De Kimpe *et al.*, 1961, 1964; De Jong *et al.*, 1983; De Kimpe e Kodama 1984). Strettamente connessa alle variazioni del pH è stata anche la formazione delle successive fasi. Infatti, in soluzione acquosa, per bassi valori di pH la specie ionica dominante dell'alluminio è $Al[(H_2O)_6]^{+3}$ in cui lo ione alluminio è coordinato ottaedricamente da sei dipoli d'acqua (Cotton e Wilkinson, 1962) con l'aumentare dei valori del pH alcuni dei dipoli perdono uno ione idrogeno e gli ioni ossidrili vengono maggiormente attratti dallo ione alluminio interno determinandosi una riduzione del raggio ionico effettivo, con conseguente cambiamento del numero di coordinazione (Cotton e Wilkinson, 1962) e la specie ionica dominante diventa $Al(OH)_4]^-$ (Merino *et al*, 1989) favorendo, quindi, la formazione di tectosilicati ed in particolare di zeoliti. In accordo con tale meccanismo minerogenetico, nelle nostre esperienze, si è avuta la cristallizzazione di analcite e di phillipsite per tempi di reazione crescenti. La formazione della analcite è stata anche favorita dalla presenza del sodio nella soluzione, infatti, tale ione presente nella struttura della leucite in sostituzione del potassio, è stato facilmente rimosso passando, in tempi brevi, nel liquido di contatto favorendo la tetracoordinazione dell'alluminio più dello ione K^+ (De Jong *et al.*, 1983). Questa fase, nelle nostre esperienze, è stata rinvenuta soltanto come pseudomorfosi su leucite a differenza di quanto si era verificato nelle esperienze con i vetri vulcanici in cui precipitava direttamente dalla soluzione (Franco *et al.*, 1985; Stanzione *et al*, 1986). Pur protraendo le esperienze per tempi maggiori il sistema non ha mai raggiunto condizioni di equilibrio, si è quindi, ritenuto opportuno ricorrere all'ausilio dei diagrammi di attività logaritmica per riuscire a prevedere quale evoluzione avrebbe avuto il sistema H_2O-leucite nel tempo.

Diagrammi di attività

Lo studio dei diagrammi di attività logaritmica (Hemley, 1964; Helgeson, 1967) ampiamente utilizzati per consentire una migliore in-

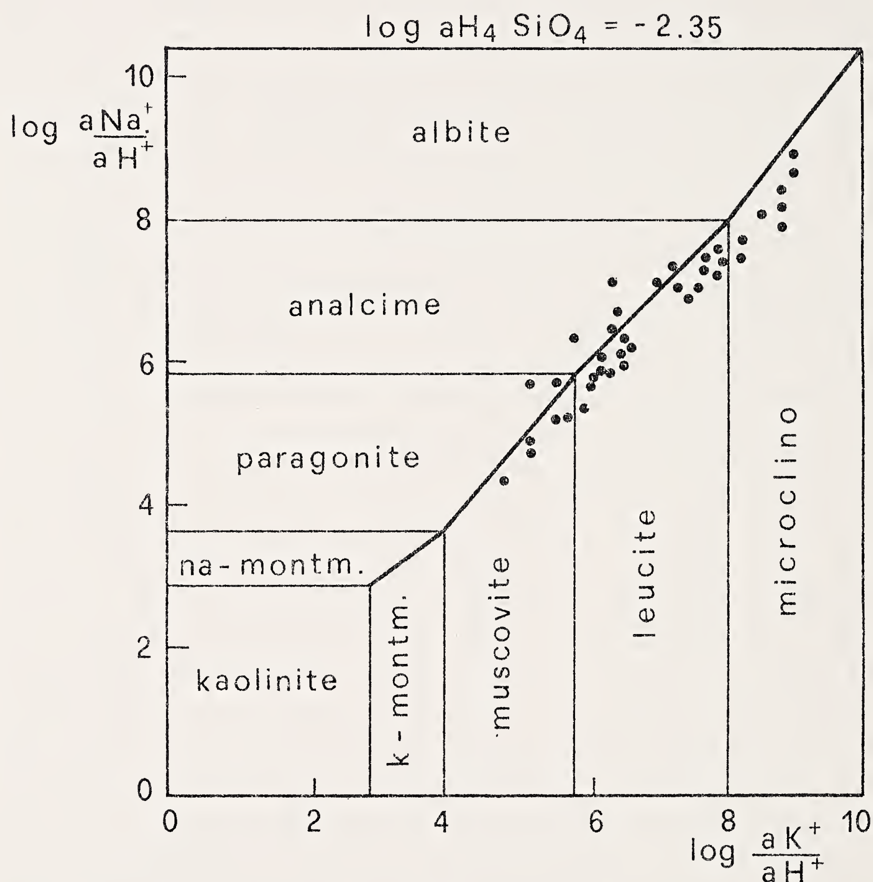


Fig. 2. – Diagramma di attività logaritmica per il sistema K_2O-Na_2O-Al_2O_3-SiO_2-H_2O a 200° C e pressione autigena. I punti rappresentano le composizioni delle soluzioni che hanno interagito con la leucite in funzione del tempo (tabelle 2 e 3).

terpretazione dei dati sperimentali, può fornire un valido aiuto per comprendere quali minerali hanno reagito con i fluidi acquosi e fornire informazioni sull'evoluzione del sistema (Nesbitt e Young, 1984).

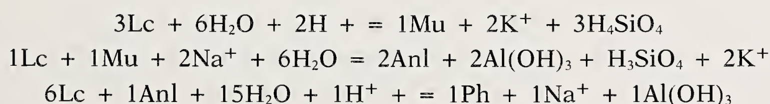
Non essendo disponibili in letteratura, diagrammi di attività logaritmica in cui siano stati riportati i campi di stabilità delle fasi allumosilicatiche presenti nelle nostre esperienze, è stato necessario effettuare parziali modifiche dei diagrammi relativi ai sistemi Na_2O-K_2O-Al_2O_3-SiO_2-H_2O (HELGESON *et al.*, 1969) e K_2O-Al_2O_3-SiO_2-H_2O (GARRELS e CHRIST, 1965) a 200° C. Le costanti termodinamiche utilizzate (tab. 5)

TABELLA 5

Tabella delle costanti termodinamiche utilizzate per la costruzione dei diagrammi di attività.

Minerali	$\Delta H°_f$ kj	$\Delta G°_f$ kj	S° Jdeg	(es)
$Al_2SiO_5(OH)_4$	-4098.6	-3778.2	202.9	(Naumob et al., 1974)
$KAl_3SiO_3O_{10}(OH)_2$	-5972.3	-5591.1	287.7	(Helgeson et al., 1978)
K^+aq	-256.4	-283.3	102.5	(Wagman et al., 1982)
$Al(OH)_3$	-1293.3	-1155.1	102.5	(Wagman et al., 1982)
$KAlSi_2O_6$	-3034.2	-2871.4	200	(Wagman et al., 1982)
$KSi_6Al_6Si_{14}.15H_2O$		-22563.16 ±	64.84	(LaIglesia et al., 1986)
$KAl_3Si_3O_8$	-3968.1	-3742.9	214.2	(Wagman et al., 1982)
H_2O_1	-285.8	-237.2	69.9	(Rossini et al., 1952)
H_4Si_4	-1468.6	-1316.6	180	(Wagman et al., 1982)
Na^+aq	-240.1	261.9	59	(Wagman et al., 1982)
$Na_{0.33}Al_{2.33}Si_{3.67}O_{10}(OH)_2$	-5718.8	-5346.1	262.8	(Helgeson, 1969)
$NaAlSi_3O_8$	-3935.1	-3711.5	207.4	(Wagman et al., 1982)
$NaAlSi_2O_6.H_2O$	-3300.8	-3082.6	234.3	(Wagman et al., 1982)

per delimitare i campi di stabilità corrispondono a fasi ideali in cui sono stati trascurati gli effetti di variazione composizionali, sostituzionali e di disordine strutturale (GIGGENBACH, 1981). I punti rappresentativi delle soluzioni di contatto, plottati nei diagrammi realizzati, cadono nei campi di stabilità delle varie fasi o lungo le linee di separazione, indicando che il sistema H_2O-leucite evolve secondo le seguenti reazioni:



$$3Lc + 6H_2O + 2H + = 1Mu + 2K^+ + 3H_4SiO_4$$

$$1Lc + 1Mu + 2Na^+ + 6H_2O = 2Anl + 2Al(OH)_3 + H_3SiO_4 + 2K^+$$

$$6Lc + 1Anl + 15H_2O + 1H^+ + = 1Ph + 1Na^+ + 1Al(OH)_3$$

Il fluido acquoso che ha interagito con le leuciti risulta nelle prime ore in equilibrio con una fase micacea tipo muscovite, successivamente la composizione del fluido si sposta verso la linea che separa i campi di

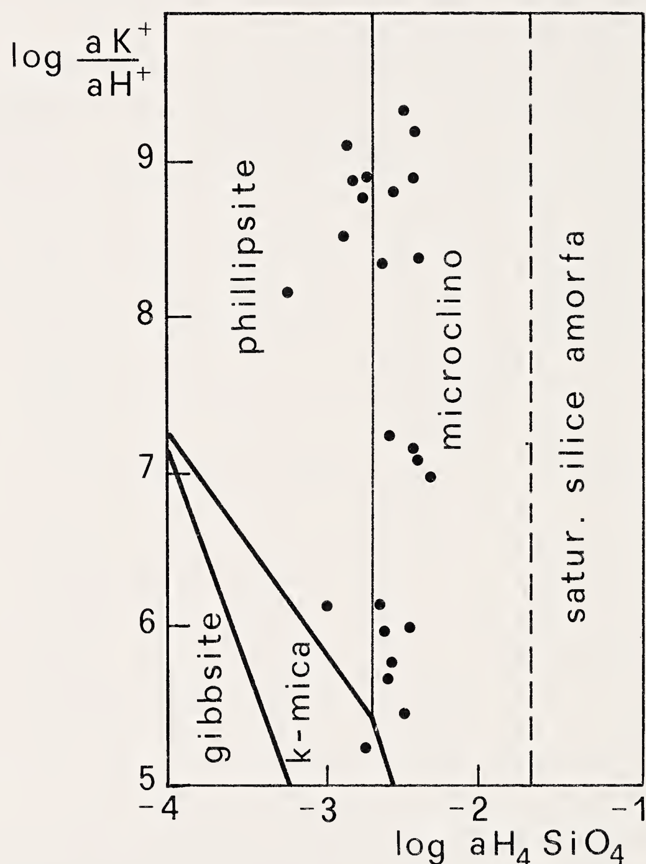


Fig. 3. – Diagramma di attività logaritmica per il sistema K_2O-Al_2O_3-SiO_2-H_2O a 200° C e pressione autigena. I punti rappresentano le composizioni delle soluzioni che hanno interagito con la leucite in funzione del tempo.

stabilità della leucite e dell'analcite indicando nuove condizioni di equilibrio. Infine, la soluzione di contatto raggiunge una composizione che consente la cristallizzazione di phillipsite e l'equilibrio raggiunto è ben visibile nel diagramma di fig. 2. Dall'andamento generale dei punti si

osserva che la soluzione tende all'equilibrio con il K-feldspato secondo la reazione



$$1Lc + 1Ph + 5H_4SiO_4 = 7K\text{-feld} + 25H_2O$$

Conclusioni

Le fasi secondarie che si sono formate durante l'iniziale alterazione della leucite, riflettono la chimica del fluido di contatto. Infatti, la continua dissoluzione della fase cristallina, in funzione del tempo e della granulometria, ha comportato un generale aumento degli ioni in soluzione sino a raggiungere condizioni di sovrassaturazione tali da consentire la nucleazione di nuove fasi. In particolare l'idrolisi dell'alluminio ha favorito nelle prime ore un più basso rapporto Al^{IV}/Al^{VI} consentendo la formazione di un fillosilicato di tipo micaceo che successivamente è stato riassorbito. I valori del pH hanno controllato anche la neoformazione delle altre fasi, infatti, con il procedere dell'interazione aumenta il valore del rapporto Al^{IV}/Al^{VI} e la specie ionica dominante dell'alluminio diventa $[Al(OH)_4]^-$ che consente la formazione di analcite e, per tempi di interazione più lunghi, di phillipsite.

L'evoluzione del sistema H_2O-leucite ben delineata nei diagrammi di attività logaritmica da noi utilizzati mostra che il liquido di contatto, coerentemente con i dati sperimentali, risulta, nelle prime ore di interazione, in equilibrio con una fase micacea tipo muscovite poi si sposta verso il campo dell'analcite e infine raggiunge una composizione che ha consentito la cristallizzazione di phillipsite. L'andamento generale evolutivo chiaramente tende verso l'equilibrio con il K-feldspato. I dati sperimentali indicano quindi che il sistema chiuso H_2O-leucite a 200°C e a pressione autogena evolve da uno stadio iniziale ad uno finale stabile attraverso una serie di stadi intermedi metastabili (fase micacea, analcite e phillipsite) la cui instabilità termodinamica diminuisce con il procedere della reazione.

BIBLIOGRAFIA

Cotton F.A. e Wilkinson G., 1962 - Advanced inorganic chemistry, Wiley, New York. 959.

Der W.A., Howie R.A. e Zussman J., 1963 - Rock forming minerals. IV, Longmans. London: 435.

De Jong B.H.W.S., Schramm C.M. e Parziale V.E., 1983 - Polimerization of the silicate and aluminate tetraedra in glasses, melts, and aqueous solution - IV aluminum coordinationin glasses and aqueous solution and comments on the aluminum avoidance principle. Geochim. Cosmochim. Acta, 47: 1223-1236.

De Kimpe C.R., 1967 - Hydrothermal arging of sinthetic alumosilicate gels. Clay Minerals, 7: 203-214.

De Kimpe C.R., 1976 - Formation of phillosilicates and zeolites from pure silica-alumina gels. Clays and Clay minerals, 24: 200-207.

De Kimpe C.R., Gastuche M.C. e Brindley G.W., 1961 - Ionic coordination in alumo-silicic gels in relation to clay mineral formation. Amer. Min., 46: 1370-1381.

De Kimpe C.R. Gaustuche M.C., e Brindley G.W., 1964 - Low temperature synthesis of kaolin minerals. Amer. Min., 49: 1-16.

De Kimpe C.R. e Kodama H., 1984 - Trasformation of an alumino-silicate gel into prekaolinitic and pre-zeolite structure: effects of the soluzion media. Clay minerals, 19: 237-242.

Franco E., 1962 - Sulla presenza di halloysite nelle leuciti analcimizzate di Roccamonfina. Boll. Soc. Nat. in Napoli, 71: 6-11.

Franco C., dè Gennaro M. e Stanzione D., 1985 - Effetti dell'interazione tra acqua e ossidiana alcali-trachitica al variare della granulometria. Atti PFE-SPEG Roma, SI-4: 103-114.

Garrels R.M. e Christ C.L., 1965 - Solutions, Minerals and Equilibria. Harper e Row, 450.

Ginggenbach W.F., 1981 - Geothermal mineral equilibria. Geochim. Cosmochim. Acta, 45: 393-410.

Grubb P.L.C., 1969 - Phase change in aged sesquioxide gels and some analogie with katamorphic processes. Mineral. Deposita, 4: 30-51.

Helgeson H.C., 1967 - Solution chemistry and metamorfism. In Researches in Geochemistry (ed.) P.H. Abeeson, Wiley: 362-403.

Helgeson H.C., 1969 - Thermodynamics of hydrothermal systems at elevated temperatures and pressures. Amer. J. Sci., 267: 729-804.

Helgeson H.C. Brown T.H. e Leeper R.H. 1969 - Handbook of theoretical activity diagrams depicting chemical equilibria in geologic systems involving an aqueous phase at one atm. and 0 to 300°C. Freeman, Cooper & company, San Francisco: 253.

Helgeson H.C., Delany J.M., Nesbitt W.H. e Bird D.K., 1978 - Summary and critique of the thermodymanic properties of rock-forming minerals. Amer. J. Sci., 278-A: 229-240.

HEMLEY J.J. e JONES W.R., 1964 - Chemical aspects of hydrothermal alteration with emphasis on hydrogen metasomatism. Econ. Geol., 59: 538-569.

KRONBERG B.I., NESBITT H.W. e FYFE W.S., 1987 - Mobilities of alkalis, alkaline earth and halogens during weathering. Chem. Geol., 60: 41-49.

LA IGLESIA A. e AZNAR A.J., 1986 - A method of estimating the Gibbs energies of formation of zeolites. Zeolites, 6: 26-29.

MAY H.M., HELMKE P.A. e JACKSON M.L., 1979 - Gibbsite solubility and thermodynamic properties of hydroxy aluminum ions in aqueous solution at 25°C. Geochim. Cosmochin Acta, 43: 861-868.

MERINO E., HARVEY C. e MURRAY H.H., 1989 - Aqueous chemical control of the tetrahedral-aluminum content of quartz, halloysite and other low-temperature silicate. Clays and Clay Minerals, 37: 135-142.

NAUMOB G.B., RYZHENKO B.N. e KHODAKOVSKY I.L., 1974 - Handbook of thermodynamic data. Nat'l. Tech. Inf. Service, Pb-226, 722/7GA, U.S. Dept. Commerce, 328.

NESBITT H.W. e YOUNG G.M., 1984 - Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic consideration. Geochim. Cosmochim. Acta, 48: 1523-1534.

ROSSINI F.D., WAGMAN D.D., EVANS W.H., LEVINE S. e JAFFE I., 1952 - Selected values of chemical termodynamic properties. Nat'l. Bureau Standards Circ. 500, US. Dept. Commerce, Washington, D.C..

STANZIONE D., FRANCO E. e DÈ GENNARO M., 1984 - Primi risultati delle esperienze sull'interazione acqua-vetro trachitico a 200°C. Rend. Soc. It. Min e Petr., 39: 253-260.

STANZIONE D., GHIARA M.R., DÈ GENNARO M., FRANCO E. e PETTI C., 1986 - Studi sperimentali sul sistema vetro shoshonitico-acqua per fini geotermici. Atti PFE-SPEG, Pisa, 2: 32-43.

STANZIONE D., GHIARA M.R., FRANCO E. e PETTI C., 1987 - Reactions of pyroclastic glasses of the Phlegraean Fields with H_2O at 200°C: effect of time, granulometry and solution composition on alteration mineralogy. Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. in Napoli, Spec. Issue: 317-339.

WAGMAN D.D., EVANS W.H. PARKER V.B., SCHUMM R.H., HALOW I., BAILEY S.M., CHURNEY K.L. e NUTTAL R.L., 1982 - The NBS table of chemical thermodynamic properties: Selected values for inorganic and C1 and C2 organic substance in SI units. J. Physic. and Chemic. Refer. Data, 11, suppl. 2: 392.

Presentata nella tornata del 30 giugno 1989

Accettata il 20 novembre 1989

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 30, figg. 7, tav. 1, tab. 3

Studio evolutivo del sistema magmatico flegreo negli ultimi 10 KA (*)

Nota di Maria Rosaria Ghiara
presentata dai soci Enrico Franco e Teresa de Cunzo (**).

Riassunto — Questo lavoro, basato sullo studio geochimico delle vulcaniti affioranti nei Campi Flegrei, porta un contributo alla verifica dei meccanismi proposti per l'evoluzione del magma flegreo. In particolare viene discussa l'ipotesi formulata dai vari autori secondo la quale l'evoluzione delle vulcaniti flegree sarebbe stata controllata principalmente dalla cristallizzazione frazionata in un'unica camera magmatica omogenea. A tale scopo, su un numero elevato di campioni, tutti appartenenti all'attività post Tufo Giallo Napoletano, sono state eseguite determinazioni dei contenuti degli elementi maggiori e in tracce (V, Zn, Ni, Co, Cr, Li, La, Ce, Rb, Nb, Zr, Y, Sr, Pb, Ba). È stata quindi individuata la presenza di più trends evolutivi, nel senso più generico del termine, che a volte differiscono anche notevolmente da quello che è un apparente trend generale. Quest'ultima osservazione è compatibile con l'ipotesi che da un'unico corpo magmatico principale si dipartino sacche di magma caratterizzate da condizioni chimico-fisiche e geometriche differenziate. L'elaborazione dei dati relativi alla distribuzione degli elementi in tracce ci ha consentito di affermare che, anche se la cristallizzazione frazionata ha agito nell'evoluzione dei fusi flegrei, tale processo non è stato unico e lineare. Infine, un primo approccio allo studio dell'evoluzione dei singoli apparati ha evidenziato trends indipendenti che se confermati, metterebbero in seria crisi il concetto stesso di serie flegrea.

Abstract — This paper, based on the geochemistry of the phlegraean subaerial volcanics, is corcerned with the checking of the phlegraean magma evolutionary processes that have been recently proposed. Particular attention has been payed to the hypothesis that see this evolution occurred by fractional crystallization in a single homogeneous magma chamber. A detailed study has been made of

---

(*) Contributo M.P.I. 60% Università degli Studi di Napoli « Federico II ».
(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Napoli « Federico II », Via Mezzocannone, 8 - 80134, Napoli, Italia.

the major and trace element contents of a great deal of volcanics belonging to « the recent activity » (post Neapolitan Yellow Tuff). Several evolutionary trends have been identified, and we have stressed that some of the trends of a single vent are defferent from that for the phlegraean volcanics as a whole. The latter remark is compatible with the hypothesis that from a single body of magma depart batches of magma, which have defferent chemical-phisical and geometrical conditions.

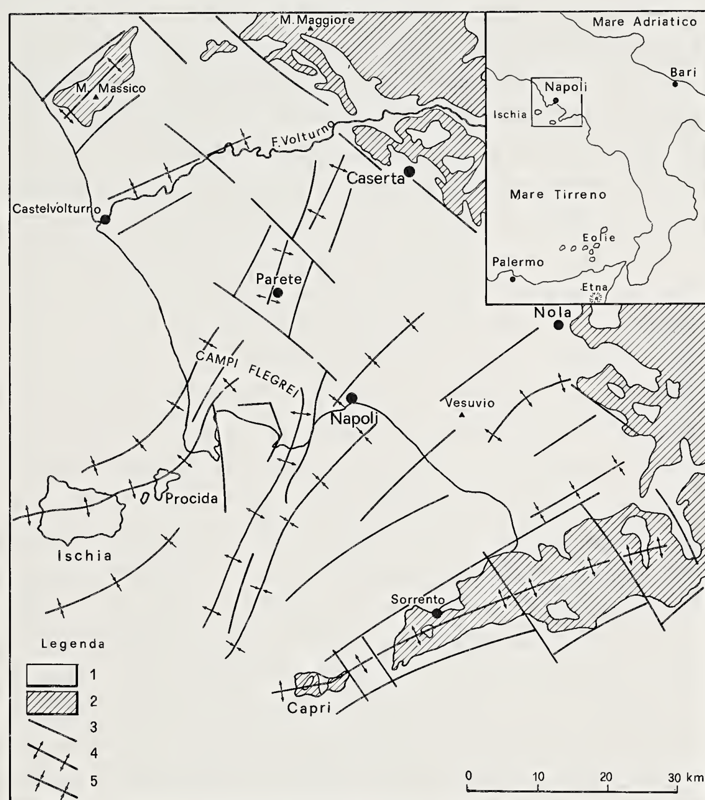
Calculations on the distribution of trace elements enables us to assert that, even if the fractional crystallization can be responsible of the phlegraean magma evolution, anyway this process is not linear, therefore it leaves opened the question and indirectly it gives strenght to hypotheses that recently have appeared on the basis of isotopic and petrographic data.

First study on the evolution of the single vents seems to point out the presence of indipendent trends which, if thet will be confirmed, might give a new meaning to the idea of « phlegraean serie ».

Introduzione

I Campi Flegrei situati nella Piana Campagna (Tav. 1) (Carrara *et al.*, 1973; Baldi *et al.*, 1976; Cameli *et al.*, 1975; Ortolani e Aprile, 1979; 1985) e impostatisi su un alto strutturale continuo che si estende da Ischia a Caserta (Finetti e Morelli, 1974), sono localizzati nella parte settentrionale del Golfo di Napoli e rappresentano un'area vulcanologicamente attiva negli ultimi 50 Ka. È un sistema vulcanico complesso formato da un insieme di apparati le cui caratteristiche eruttive sono state influenzate dall'interazione più o meno profonda fra magma e acqua marina o di falda. In conseguenza di ciò le manifestazioni vulcaniche sono state essenzialmente di tipo esplosivo. L'alta esplosività è stata probabilmente acquisita nel tempo data la presenza di blocchi trachibasaltici, latitici e trachitici (Ghiara e Lirer, 1977), che testimoniamo l'esistenza di effusioni di lave nella fase iniziale dell'attività flegrea (Rittmann *et al.*, 1950). Il principale evento eruttivo di quest'area è rappresentato dalla grande eruzione dell'Ignimbrite Campana (Di Girolamo, 1970; Barberi *et al.*, 1978) avvenuta circa 35 Ka fa. Molto limitati sono gli affioramenti dei prodotti di attività precedenti a tale evento (Alessio *et al.*, 1973; Cassignol e Gillot, 1982) e tutti localizzati sul bordo della caldera che, secondo alcuni ricercatori (Rosi *et al.*, 1983; Rosi e Sbrana, 1987; Barberi *et al.*, 1987) si sarebbe creata a seguito dell'enorme emissione di magma dell'Ignimbrite Campana, mentre secondo Di Girolamo *et al.* (1984) a seguito di un'altra grande eruzione che diede luogo alla ben nota formazione del « Tufo Giallo Napoletano ».

Infine Lirer *et al.* (1987) hanno proposto due collassi successivi alle due grandi eruzioni, ed in particolare il secondo collasso si sarebbe impostato lungo le fratture del primo. Per l'attività post Tufo Giallo Napoletano, Di Girolamo *et al.* (1984) hanno ipotizzato che essa sia legata



Tav. 1. — Schema strutturale dei Campi Flegrei ed aree circostanti. 1) Vulcaniti potassiche ed alto-potassiche e depositi alluvionali recenti; 2) Rocce sedimentarie mesozoiche-mioceniche; 3) Faglie dirette; 4) Alti strutturali (substrato carbonatico?); 5) Bassi strutturali (substrato carbonatico?). (Da Albini et al. 1980), parzialmente modificato.

all'alimentazione da fratture orientate in direzione appenninica ed antiappenninica e si sarebbe impostata lungo le fratture dei bordi della caldera e in seguito si sarebbe concentrata nel settore orientale. Secondo Rosi *et al.* (1983), invece tale attività è stata caratterizzata da una

progressiva migrazione delle bocche eruttive verso la zona centrale della caldera attraverso una serie di fratture anulari di tipo cone-sheet. Infine, gli studi sui volumi di magma emessi nel tempo hanno indicato quantità sempre più ridotte (Armienti *et al.*, 1983; Di Girolamo *et al.*, 1984; Di Vito *et al.*, 1985; Rosi e Sbrana, 1987), suggerendo che il sistema flegreo non sia stato più rialimentato negli ultimi 10,5 Ka e che l'attività eruttiva sia stata controllata da un'unica camera magmatica superficiale (Armienti *et al.*, 1984).

Nel presente lavoro sono presi in considerazione i prodotti degli ultimi 10 Ka rappresentati prevalentemente da rocce piroclastiche appartenenti agli apparati vulcanici di Minopoli, Monte S. Teresa, Nisida, Agnano, Monte Olibano, Astroni, Senga, Montagna Spaccata, Cigliano, Gauro, Concola, Fondo Riccio, Monte Nuovo, Archiaverno, Averno, Fondi di Baia, Miseno. Lo studio condotto sulle caratteristiche geochimiche di tali prodotti, tenderà a verificare le varie ipotesi formulate sull'evoluzione del sistema magmatico flegreo negli ultimi 10 Ka ed a portare un ulteriore contributo alla interpretazione dei processi differenziativi che hanno operato in tale sistema. I modelli più recenti proposti per il magmatismo flegreo si sono basati su di un'unica camera magmatica poco profonda in cui un magma di composizione trachibasaltica evolve per cristallizzazione frazionata, dando origine ad una serie continua che va dai trachibasalti alle trachiti alcaline (Armienti *et al.*, 1983; 1984). Eventualmente da questa camera magmatica possono dipartirsi sacche di magma che possono subire un processo evolutivo più o meno spinto (Di Girolamo *et al.*, 1984). Questi modelli sono stati in parte confermati dallo studio di Villemant (1988) che ha fatto rilevare che, pur considerando il sistema flegreo chiuso, si possono essere verificati processi di contaminazione per alcuni elementi particolarmente mobili nella fase fluida (K, Sb, Sr, Cl, F). Le significative variazioni dei rapporti isotopici dello Sr riscontrate da Civetta *et al.* (1988 a) sia nell'ambito generale delle vulcaniti flegree, sia in uno stesso centro eruttivo, per campioni dell'attività degli ultimi 10 Ka, implicano processi differenziativi più complessi della sola cristallizzazione frazionata in un unico corpo magmatico in via di raffreddamento. Inoltre, Civetta *et al.* (1988 b), sulla base della dettagliata ricostruzione dell'eruzione di Averno, hanno suggerito che l'alimentazione fosse dovuta ad « un magma intruso e differenziatosi localmente in un sub-sistema dicchiforme ». In base ai valori isotopici, il processo differenziativo del liquido, dovuto a cristallizzazione di parete, sarebbe avvenuto in un sistema chiuso. Infine. Beccaluva *et al.* (1990) hanno ipotizzato che all'in-

terno di camere magmatiche poco profonde, fusi trachitici siano stati intermittentemente riforniti da fusi basaltici, conducendo a prodotti di mixing di composizione latitica, trachitica o più raramente basaltica.

Inquadramento geotettonico ed origine dei magmi potassici campani

Il magmatismo flegreo è legato alla complessa situazione geotettonica del bordo orientale del Mar Tirreno. Infatti, anche se l'assetto geologico lascia pensare ad una situazione di tipo distensivo (D'Argenio *et al.*, 1973) si è accertata la presenza di andesiti della serie calcalcalina aventi un'età di circa 2 milioni di anni (Di Girolamo *et al.*, 1976; Barbieri *et al.*, 1979; Albini *et al.*, 1980). A seguito di tale rinvenimento le rocce potassiche campane sono state classificate come appartenenti alla serie shoshonitica (Pearce, 1976; Di Girolamo, 1978; Di Girolamo, 1984; Jakes e White, 1969). Essendo cambiato il quadro geologico-strutturale dell'area sulla base dei citati rinvenimenti, nuove ipotesi sono state avanzate da vari ricercatori. Cortini e Scandone (1987) hanno ipotizzato l'esistenza di più microzolle comprese tra quella Africana ed Europea, con piccoli margini compressivi, eventualmente distorti, a brevissima distanza da margini trascorrenti o addirittura distensivi. Di Girolamo *et al.* (1988), basandosi sui rapporti tra elementi incompatibili sensibili ai vari ambienti geottettonici (Pearce, 1982), hanno distinto due sottoprovince, all'interno del magmatismo del bordo orientale del Mar Tirreno, la prima dai Vulsini al Roccamonfina e Isola di Ventotene, con carattere orogenico « normale », l'altra, verso Sud fino alle isole Eolie, con evidente componente anorogenica. Conseguentemente, le diverse interpretazioni sulla struttura geologica, legata al vulcanismo potassico, hanno dato origine a varie ipotesi sulla genesi dei magmi potassici. Rittmann (1933) ha proposto, per le lave leucititiche del Somma-Vesuvio, un'origine da assimilazione di calcari e cristallizzazione frazionata di un magma parentale trachitico, ipotesi confutata dai dati sperimentali di Trigila (1969, 1974) e dai dati geochimici di Savelli (1967). Marinelli e Mittempergher (1966) hanno suggerito la derivazione del magma parentale trachitico da un liquido anatettico sialico chimicamente modificato per aggiunta di elementi volatili durante la sua risalita alla superficie, mentre Cundari e Le Maitre (1970) hanno proposto la derivazione di un liquido ricco in K dai noduli pirossenitici e biotitico-pirossenitici del Somma-Vesuvio formatisi dal frazionamento ad alta pressione di un fuso primario picritico. Per Appleton (1972) il

liquido parentale, altamente arricchito in K, deriverebbe dal frazionamento di eclogite ad alta pressione, « zone-refining o mantle wall reaction ». Inoltre APPLETON ha interpretato il range dei valori isotopici dello Sr ($^{87}Sr/^{86}Sr$ = 0.70563-0.71140), come conseguenza sia di una eterogeneità del Mantello sia di una fusione di disequilibrio di flogopite. Secondo HURLEY *et al.* (1966) e LOCARDI e MITTEMPERGHER (1970) invece i valori dei rapporti isotopici dello Sr sarebbero indicativi di un processo di contaminazione di un magma subscrutale con rocce crustali. BARBERI *et al.* (1967) e HOEFS e WEDEPHOL (1968) hanno ipotizzato, per il magma potassico, un'origine per fusione parziale di crosta continentale profonda la cui composizione isotopica dovrebbe essere vicina a quella delle rocce vulcaniche. Infine, CAPALDI *et al.* (1972) hanno suggerito un magma parentale formatosi da fusione parziale di crosta continentale sialica a pressione e temperatura più alte dei limiti del campo di stabilità del plagioclasio. Altri autori hanno invece suggerito una genesi subcrustale da un Mantello superiore anomalo arricchito in LILE (COX *et al.*, 1976; THOMPSON, 1977; CARTER *et al.*, 1978; CIVETTA *et al.*, 1979; DI GIROLAMO *et al.*, 1979; HAWKESWORTH e VOLLMER, 1979; VOLLMER e HAWKESWORTH, 1980; CORTINI e HERMES, 1981) ed una interazione con la Crosta durante il frazionamento (TAYLOR *et al.*, 1979; TURI, 1979; VOLLMER e HAWKESWORTH, 1980). Infine, VOLLMER (1989) ha ipotizzato il rilascio di fluidi da un hot spot nell'astenosfera e la metasomatizzazione di una successione di sedimenti subdotti e del sovrastante cuneo di Mantello.

PRESENTAZIONE E DISCUSSIONE DEI DATI

In tabella 1 sono riportate le analisi degli elementi maggiori e in tracce delle vulcaniti appartenenti all'attività recente dei Campi Flegrei (ultimi 10 Ka) (tab. 2). Ventitre campioni sono stati selezionati da DI GIROLAMO *et al.*, (1984), gli altri quarantacinque rappresentano una nuova e dettagliata campionatura di sei apparati vulcanici: Minopoli, Fondo Riccio, Concola, Monte S. Teresa, Senga e Monte Nuovo. Le analisi degli elementi maggiori e in tracce sono state effettuate in XRF tranne Na e Mg in AAS.

Come già messo in evicenza da ARMIENTI *et al.* (1983) e da DI GIROLAMO *et al.* (1984) gli andamenti degli ossidi maggiori contro D.I. sembrano coerenti con un generale processo di cristallizzazione frazionata. Analizzando però i singoli apparati, per i quali è stata effettuata

TABELLA 1

Elementi maggiori (%) e tracce (ppm) delle vulcaniti dei Campi Flegrei degli ultimi 10 Ka. I vari campioni sono stati elencati in funzione dei valori di D.I. (Differentiation Index) crescenti. Le precisioni analitiche sono le seguenti: Rb, Zr, Sr, V, Zn, Ni, Co: 5%; Y, Ce: 10%; La, Cr. 15%; Nb, Pb: 20%; Ba in concentrazioni 〉 700 ppm 5%, 〈 700 ppm 20%. Per le sigle vedi tabella 2.

	MIN3B	MIN2A	MIN1B	MIN1A	MIN2B	MIN5A	FR6	FR5A	CONC1A	FR5B	FR12
SiO_2	51.03	51.08	51.36	51.03	49.59	51.83	53.20	54.68	54.06	53.71	53.93
TiO_2	0.95	0.93	0.96	0.95	0.90	0.95	1.08	0.95	1.00	0.97	0.96
Al_2O_3	15.98	16.33	16.61	16.47	18.36	16.73	17.84	18.36	17.96	17.28	17.11
Fe_2O_3t	8.53	8.46	8.69	9.03	7.74	8.45	8.43	8.13	8.14	8.03	8.00
MnO	0.14	0.14	0.14	0.15	0.13	0.14	0.14	0.15	0.14	0.15	0.14
MgO	5.23	5.10	4.95	4.59	3.80	5.23	2.94	2.79	2.39	2.51	2.53
CaO	10.13	9.85	9.81	9.50	10.22	10.13	6.17	5.96	6.21	5.82	5.73
Na_2O	3.04	3.49	3.27	3.39	5.26	304	2.52	4.45	3.33	3.64	3.69
K_2O	3.16	3.17	3.65	2.83	1.77	3.16	6.99	4.31	6.05	5.88	5.73
P_2O_5	0.43	0.45	0.45	0.44	0.77	0.43	0.58	0.40	0.53	0.44	0.43
H_2O	1.38	1.00	0.12	1.10	1.46	1.38	0.12	0.10	0.20	1.60	1.74
D.I.	41.78	43.76	44.54	44.98	45.11	45.74	59.42	60.46	60.82	61.60	61.78
Pb	33	–	28	32	22	33	43	–	38	36	36
Zn	86	–	73	83	56	86	96	–	88	96	93
Ni	69	–	65	55	88	69	11	–	7	10	8
Co	50	–	27	28	29	50	17	–	18	16	18
Cr	74	–	76	67	91	74	24	–	68	63	59
La	54	–	51	43	55	54	70	–	68	63	59
Rb	185	–	130	170	140	195	315	–	180	290	270
Nb	16	–	18	17	26	18	36	–	33	34	32
Zr	130	–	155	130	120	135	245	–	220	225	215
Y	32	–	35	30	34	35	40	–	39	39	39
Sr	920	–	945	935	890	920	905	–	930	880	855
Ce	100	–	89	81	110	108	116	–	120	119	114
V	227	–	227	215	247	217	195	–	225	202	206
Ba	1915	–	1985	1885	1590	1950	1850	–	1815	1710	1700
Li	16	–	13	13	13	12	18	–	19	19	19

TABELLA 1 (seguito)

	FR11	FR3A	FR3B	FR10	FR7PG	FR8	FR1	CF48	FR2B	CONC1B	FR7PP	CF42
SiO_2	53.59	53.81	53.94	53.70	54.87	53.91	54.60	54.32	54.74	54.84	55.47	55.04
TiO_2	0.97	0.99	0.83	0.97	0.84	0.93	0.91	0.76	0.90	0.88	0.89	1.06
Al_2O_3	17.94	18.08	17.27	17.85	17.88	18.03	17.81	18.35	17.65	17.70	17.20	17.68
Fe_2O_3t	8.00	8.25	7.74	8.01	7.49	7.79	7.56	8.21	7.14	7.26	7.30	7.38
MnO	0.14	0.14	0.16	0.14	0.15	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.15	0.14
MgO	2.23	2.24	2.38	2.31	2.30	2.13	2.08	2.10	2.14	2.10	2.19	2.11
CaO	5.97	5.96	5.81	5.86	5.57	5.78	5.48	5.39	5.23	5.19	5.07	5.13
Na_2O	5.15	3.99	2.98	5.75	3.91	6.26	5.34	5.32	4.87	5.06	3.07	3.91
K_2O	4.10	5.65	6.85	3.56	5.88	3.22	4.28	4.34	5.20	4.99	7.33	6.23
P_2O_5	0.52	0.53	0.40	0.46	0.36	0.51	0.46	0.49	0.42	0.41	0.39	0.49
H_2O	1.40	0.36	1.64	1.30	0.75	1.30	1.34	1.07	1.30	1.42	0.93	0.46
D.I.	61.89	62.12	62.15	62.66	63.93	63.95	64.84	66.08	66.08	66.37	66.60	67.54
Pb	23	33	–	21	–	14	31	–	37	36	43	40
Zn	92	94	–	94	–	89	90	–	92	87	95	96
Ni	10	10	–	8	–	10	7	–	10	7	11	10
Co	18	17	–	18	–	17	15	–	14	14	14	14
Cr	28	19	–	22	–	23	16	–	31	17	24	27
La	62	77	–	63	–	59	66	–	66	67	70	63
Rb	305	195	–	355	–	370	255	–	210	230	300	245
Nb	33	33	–	30	–	32	32	–	34	31	36	36
Zr	220	215	–	210	–	215	215	–	220	230	240	230
Y	39	40	–	39	–	37	37	–	37	39	39	37
Sr	900	920	–	890	–	880	845	–	835	850	835	870
Co	122	114	–	120	–	123	123	–	114	126	127	117
V	215	217	–	220	–	210	198	–	131	382	171	175
Ba	1780	1695	–	1765	–	1760	1727	–	1730	1740	1740	1738
Li	18	21	–	21	–	17	23	–	24	20	25	17

TABELLA 1 (seguito)

	CF77	CF44	CF39os	CF24	CF26	SE2E	SE2B	CF8	SE2A	SE2G	SE1
SiO_2	55.12	56.04	56.92	56.80	57.20	56.96	57.75	57.92	58.06	58.01	57.50
TiO_2	0.79	0.50	0.48	0.47	0.57	0.58	0.58	0.56	0.58	0.57	0.55
Al_2O_3	18.54	18.20	18.80	18.42	19.37	18.66	18.50	19.32	18.80	18.57	18.14
Fe_2O_3t	6.08	5.19	5.61	4.29	4.38	4.57	4.60	4.22	4.62	4.58	4.39
MnO	0.13	0.16	0.14	0.12	0.11	0.14	0.14	0.12	0.14	0.14	0.13
MgO	1.34	1.55	1.17	0.85	0.93	0.90	0.82	0.65	0.90	0.87	0.89
CaO	421	4.42	3.93	3.19	3.80	3.39	3.48	3.31	3.47	3.62	3.37
Na_2O	3.67	4.02	4.04	3.64	3.60	3.72	3.86	5.03	4.05	3.80	3.90
K_2O	7.89	7.71	7.44	7.45	7.89	8.16	8.30	6.28	8.315	8.59	8.48
P_2O_5	0.20	0.28	0.25	0.16	0.17	0.15	0.17	0.12	0.17	0.16	0.15
H_2O	1.93	1.80	0.77	4.23	1.81	2.78	1.82	1.78	1.06	1.10	2.48
D.I.	72.44	73.74	74.73	74.80	75.34	75.57	77.13	77.50	77.53	77.60	77.61
Pb	–	48	–	56	48	46	53	47	49	49	48
Zn	–	82	–	87	80	80	77	84	74	77	73
Ni	–	10	–	6	15	13	8	51	10	8	8
Co	–	9	–	6	6	6	6	4	6	7	6
Cr	–	27	–	9	44	33	23	13	22	22	23
La	–	73	–	86	80	88	84	82	82	84	74
Rb	–	319	–	360	440	340	350	180	410	340	340
Nb	–	42	–	62	55	56	52	47	54	51	48
Zr	–	287	–	450	370	355	335	288	343	315	310
Y	–	35	–	43	30	49	49	37	42	34	34
Sr	–	610	–	422	810	740	760	827	780	790	740
Co	–	136	–	190	138	151	149	146	141	137	135
V	–	74	–	67	84	88	90	85	91	91	86
Ba	–	637	–	407	872	98	1085	1350	1115	1160	1110
Li	–	21	–	25	15	23	23	13	26	26	24

TABELLA 1 (seguito)

	SE2F	CF30	SE2C	CF24	CF26	SE2E	SE2B	CF8	SE2A	SE2G	SE1
SiO_2	58.36	57.36	58.00	57.34	57.92	58.38	57.44	58.53	57.52	56.76	57.68
TiO_2	0.58	0.55	0.56	0.89	0.48	0.57	0.50	0.57	0.48	0.63	0.45
Al_2O_3	18.80	18.86	18.31	18.90	18.78	18.60	18.80	18.45	18..68	18.57	18.13
Fe_2O_3t	4.53	4.87	4.43	3.68	4.68	4.46	4.22	4.48	4.58	3.96	3.17
MnO	0.13	0.12	0.13	0.11	0.13	0.13	0.14	0.14	0.12	0.12	0.19
MgO	0.82	0.68	0.95	0.62	0.93	0.90	0.73	0.91	0.87	0.63	0.26
CaO	3.52	3.13	3.45	2.53	3.90	3.46	3.27	3.37	3.20	2.55	1.72
Na_2O	4.78	4.52	4.29	3.79	4.52	4.06	4.45	4.15	4.68	4.79	7.60
K_2O	7.15	7.46	8.19	8.01	7.77	8.64	8.19	8.60	7.80	8.73	6.62
P_2O_5	0.17	0.18	0.16	0.17	0.21	0.17	0.16	0.20	0.13	0.00	
H_2O	1.18	2.26	1.54	3.83	0.47	0.64	1.80	0.64	1.06	3.03	4.12
D.I.	77.71	78.45	78.49	78.63	79.04	79.18	79.63	79.67	80.02	82.70	83.81
Pb	47	–	52	47	–	49	54	48	58	48	67
Zn	69	–	77	83	–	75	83	77	82	77	118
Ni	10	–	6	19	–	7	6	13	15	10	6
Co	8	–	7	4	–	6	6	6	7	2	2
Cr	27	–	15	67	–	16	12	40	45	32	11
La	69	–	77	74	–	77	81	74	76	72	190
Rb	380	–	345	330	–	350	361	355	303	319	540
Nb	54	–	53	51	–	55	54	58	51	42	132
Zr	325	–	335	343	–	340	380	358	350	287	1020
Y	35.	–	37	43	–	39	40	49	37	35	81
Sr	785	–	770	570	–	780	518	755	620	610	9
Ce	137	–	146	146	–	146	160	149	155	136	405
V	94	–	88	70	–	88	70	85	80	74	20
Ba	1095	–	1125	668	–	1120	490	1020	700	637	62
Li	23	–	23	20	–	28	27	23	22	20	99

TABELLA 1 (seguito)

	MST3AI	CF85	CF41	MST3AII	CONC3	CONC2	MST1A	CF80	MST2A	CF81	MST4D
SiO_2	55.43	56.82	54.04	55.83	56.15	56.52	56.18	55.44	56.69	55.44	56.92
TiO_2	0.72	0.50	0.58	0.68	0.81	0.81	0.71	0.65	0.68	0.65	0.64
Al_2O_3	17.47	19.50	17.76	17.59	17.84	17.92	17.83	18.60	17.95	18.58	17.75
Fe_2O_3t	6.02	5.85	4.21	5.64	6.58	6.48	5.93	6.08	5.60	6.09	5.55
MnO	0.15	0.13	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.14	0.13	0.14
MgO	1.77	1.53	1.39	1.57	1.80	1.74	1.67	1.38	1.53	1.36	1.35
CaO	4.87	3.85	5.38	4.55	4.33	4.26	4.24	4.27	4.25	4.22	3.81
Na_2O	2.95	3.37	4.23	4.02	3.82	3.79	3.37	3.20	4.59	3.19	3.13
K_2O	7.73	6.02	7.07	6.70	7.00	7.16	7.93	8.13	6.19	8.13	7.98
P_2O_5	0.30	0.46	0.21	0.29	0.33	0.33	0.31	0.20	0.30	0.24	0.22
H_2O	2.60	1.66	4.87	3.00	1.20	0.84	1.70	1.69	2.10	1.67	2.50
D.I.	67.84	68.26	69.72	69.83	70.20	71.02	71.42	71.66	71.69	71.72	72.38
Pb	43	46	–	45	46	41	41	49	40	–	45
Zn	87	86	–	100	87	88	88	86	102	–	88
Ni	7	–	9	6	7	7	8	9	8	–	10
Co	8	10	–	8	12	11	8	7	10	–	6
Cr	15	22	–	11	17	17	23	19	23	–	30
La	65	69	–	65	62	68	66	66	64	–	64
Rb	305	287	–	215	295	290	305	340	175	–	310
Nb	41	41	–	39	35	38	41	40	40	–	40
Zr	260	280	–	245	240	255	250	245	250	–	265
Y	37	30	–	37	37	37	35	34	35	–	39
Sr	992	620	–	902	800	820	865	870	880	–	825
Ce	127	136	–	120	130	132	126	136	120	–	130
V	115	105	–	110	142	140	117	109	113	–	105
Ba	1470	940	–	1475	1740	1770	1510	1625	1480	–	1440
Li	19	25	–	14	20	22	19	18	12	–	20

TABELLA 1 (seguito)

	CF31	MN21	CF71	CF6	CF5	CF4	MN26	MN5	MN22	MN2	MN31	MN28
SiO_2	59.42	57.76	58.48	59.64	60.22	59.06	59.03	59.06	59.06	59.08	59.252	59.54
TiO_2	0.42	0.45	0.47	0.35	0.42	0.42	0.46	0.46	0.46	0.46	0.44	0.44
Al_2O_3	18.92	18.23	18.95	18.51	18.51	18.29	18.72	18.56	18.73	18.76	18.98	18.91
Fe_2O_3t	4.04	3.19	3.29	1.99	3.08	3.56	3.34	3.30	3.29	3.27	3.03	3.13
MnO	0.13	0.20	0.21	0.18	0.19	0.18	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19
MgO	0.80	0.16	0.24	0.27	0.26	0.27	0.13	0.18	0.13	0.20	0.12	0.14
CaO	2.85	1.89	1.93	1.17	1.71	4.26	4.24	4.27	4.25	4.22	3.81	
Na_2O	4.95	7.28	5.93	5.26	5.26	6.05	7.86	7.48	7.50	7.56	8.29	8.10
K_2O	7.95	6.73	6.93	7.23	7.25	6.75	6.84	6.83	6.91	6.82	6.78	6.82
P_2O_5	0.14	0.00	0.04	0.04	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
H_2O	0.12	4.13	3.43	4.45	3.30	3.00	1.64	2.16	1.80	1.82	1.22	0.96
D.I.	84.04	84.14	84.34	84.61	85.54	85.87	86.04	86.05	86.24	86.38	86.71	86.84
Pb	58	68	63	–	58	61	72	68	75	70	76	75
Zn	87	116	117	–	103	113	122	120	123	122	115	118
Ni	6	10	5	–	5	5	14	21	14	12	5	33
Co	4	2	2	–	2	3	2	2	2	3	2	2
Cr	11	23	4	–	11	5	44	67	45	31	4	100
La	92	195	140	–	118	150	195	205	200	197	188	192
Rb	393	565	440	–	398	478	595	580	585	575	580	590
Nb	67	142	79	–	79	95	151	140	148	148	138	139
Zr	500	1105	675	–	580	903	140	1095	1120	1115	1065	1065
Y	49	115	65	–	63	81	93	93	96	125	99	91
Sr	350	12	15	–	49	54	5	5	9	8	5	3
Ce	175	410	310	–	252	360	425	420	420	420	430	420
V	60	18	14	–	36	22	18	20	19	20	18	18
Ba	230	64	32	–	27	58	58	63	61	62	67	58
Li	22	60	48	–	23	40	77	–	69	58	61	54

una campionatura più dettagliata (fig. 1), possiamo notare che il processo evolutivo per le vulcaniti flegree non è stato certamente unico e semplice. Infatti, risulta ben evidente che si è avuta, per lo meno, la formazione di sacche di magma che si sono evolute in modo peculiare. Infatti, i trends relativi ad alcuni apparati differiscono notevolmente tra di loro e da quello generale delle vulcaniti flegree. In particolare,

TABELLA 2

Localizzazione delle vulcaniti flegree di Tab. 1.

MIN (3B-2A-1B-1A-2B-5A): prodotti del vulcano di Minopoli, scorie;

FR (6-5A-5B-12-11-3A-3B-10-7PG-8-1-2B-7PP). CF48: prodotti del vulcano di Fondo Riccio, scorie;

CONC (1A-1B-3-2): prodotti del vulcano di Concola, scorie;

MST (3AI-3AII-1A-2A-4D): prodotti del vulcano di Monte Santa Teresa, scorie;

SE (2E-2B-2A-2G-1-2F-2C-3D-2D): prodotti del vulcano di Senga, scorie;

MN(1-21-26-5-22-2-31-28): prodotti del vulcano di Monte Nuovo, scorie;

CF42: prodotti del vulcano di Montagna Spaccata, scorie;

CF30: pomici a tetto dei prodotti di Montagna Spaccata;

CF85-CF26-CF32: prodotti del vulcano di Astroni, pomici, lava;

CF41-CF80-CF81-CF77-CF44-CF39os-CF36: Prodotti del complesso vulcanico di Agnano, pomici, scorie, ossidiane;

CF24: prodotti del vulcano di Cigliano, pomici;

CF8: prodotti del vulcano di Porto Miseno, scorie;

CF19: prodotti del vulcano del Gauro, pomici;

CF43: prodotti del vulcano di Nisida, scorie;

CF73-CF71-CF5: prodotti del vulcano di Fondi di Baia, pomici;

CF31: prodotti del vulcano di Monte Olibano, lava;

CF6: prodotti del vulcano Archiaverno, pomici;

CF4: prodotti del vulcano di Averno, pomici.

I campioni con sigla CF sono stati selezionati da Di Girolamo et al. 1984).

l'ipotesi che la cristallizzazione di K-feldspato (vedi mineralogia delle vulcaniti flegree in appendice) controlli l'evoluzione negli stadi trachitici, traschitici-alcalini e fonolitici non può essere applicata con sicurezza ai prodotti di Monte Nuovo che presentano valori in K_2O e Al_2O_3 rispettivamente lievemente e fortemente crescenti al crescere del D.I. (fig. 2). Anche i contenuti di Na_2O e K_2O delle vulcaniti analizzate

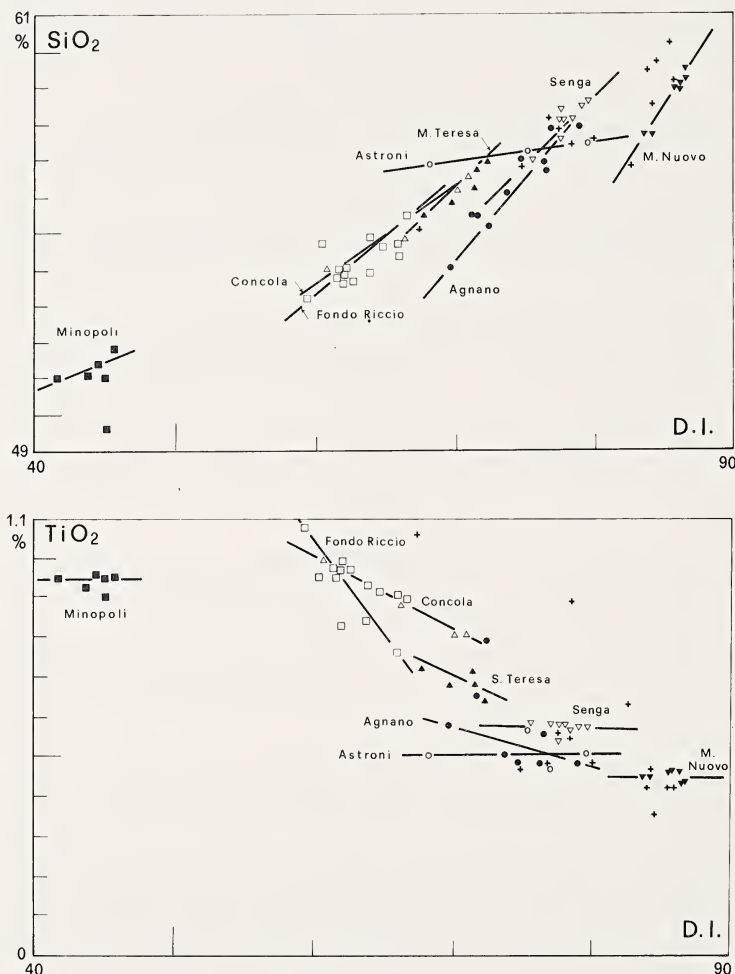


Fig. 1. – Diagrammi di variazione SiO_2 e TiO_2 vs D.I.. Le linee uniscono i punti relativi ai campioni dei singoli apparati vulcanici. Minopoli ■, Fondo Riccio □, Concola △, Monte S. Teresa ▲, Agnano ●, Astroni ⊙, Senga ▽, Montagna Spaccata - Monte Olibano - Nisida - Gauro - Cigliano - Averno - Archiaverno - Fondi di Baia - Miseno + (si è utilizzato un simbolo unico in quanto per ogni apparato vulcanico è disponibile uno o due campioni), Monte Nuovo ▼.

presentano andamenti particolari. Infatti, per valori di D.I. > 80, è possibile notare due andamenti, uno rappresentato dai campioni di Monte Nuovo che mostrano un netto incremento in alcali; e l'altro

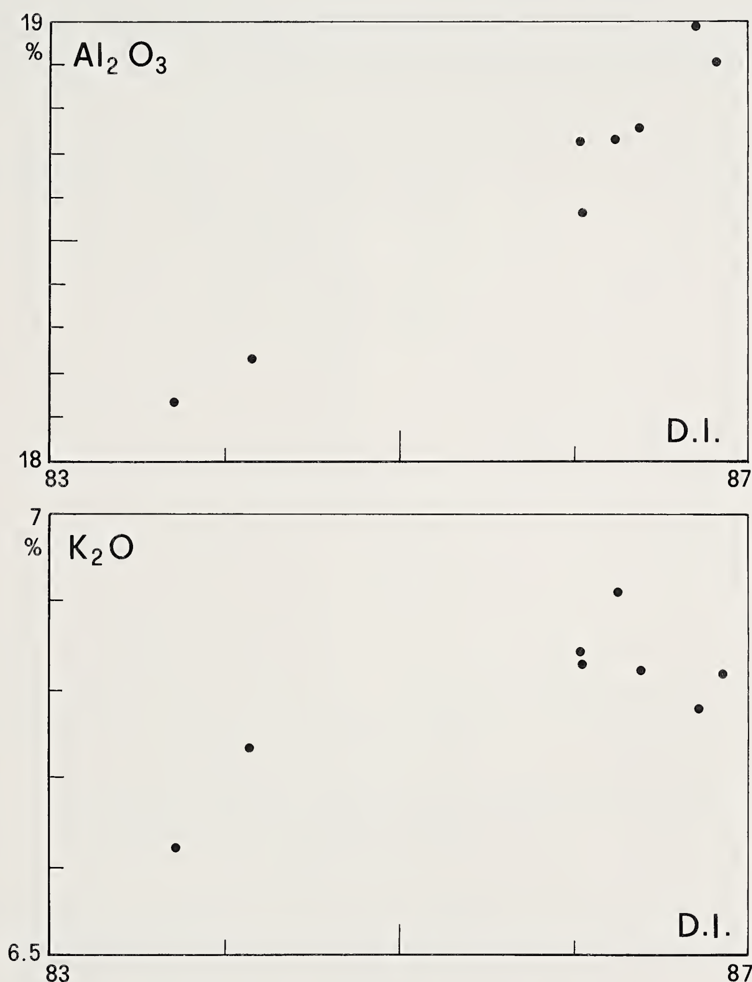


FIG. 2. – Diagrammi di variazione Al_2O_3 e K_2O contro D.I. per i campioni di Monte Nuovo.

rappresentato dai campioni di M. Olibano, Baia, Fondi di Baia ed Averno caratterizzati da valori costanti (fig. 3a). Tale diffente comportamento non è coerente con un'evoluzione per cristallizzazione frazionata all'interno di un'unica camera magmatica e rende inoltre difficile ipotiz-

zare una zonazione tra magmi a chimismo simile. Allo stesso modo è difficile poter ascrivere al processo di cristallizzazione frazionata la marcata correlazione negativa fra Na_2O e K_2O che si osserva nei cam-

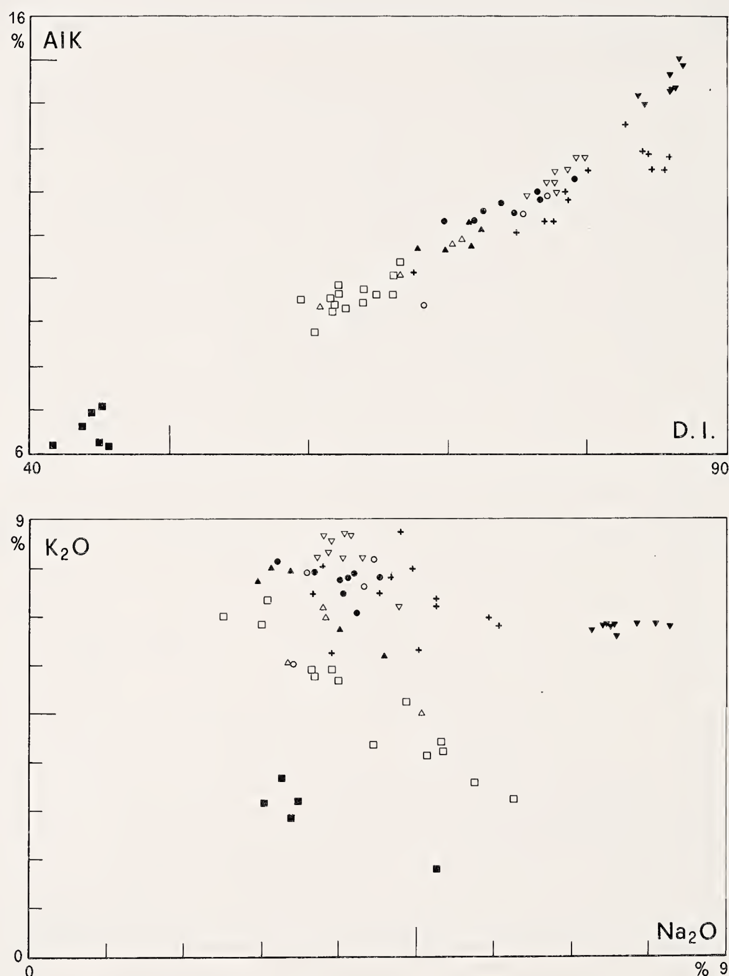


Fig. 3. – Diagrammi di variazione: (a) alcali totali (Alk) contro D.I.: (b) K_2O contro Na_2O. Per i simboli vedi fig. 1.

pioni latitici di Fondo Riccio e, in minor misura, in quelli trachibasaltici di Minopoli (fig. 3b) cioè quando non si può ipotizzare che il feldspato sia una delle fasi al liquidus.

Ancora più significativo è il comportamento di alcuni elementi in tracce nelle vulcaniti flegree. In fig. 4 sono evidenti trends evolutivi simili per i vari apparati considerati ma la particolarità che sembra giusto sottolineare è che i termini da cui partono le evoluzioni dei singoli apparati, caratterizzati da un chimismo trachitico, trachitico alcalino e fonolitico, presentano tenori in Ni e valori del rapporto Ni/MgO che vanno aumentando con il procedere del grado di differen-

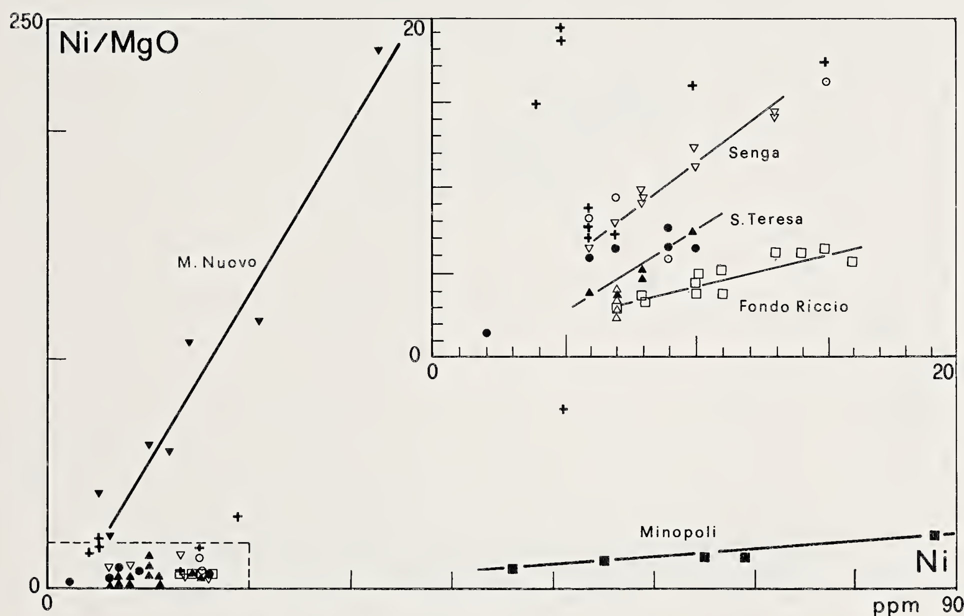


FIG. 4. – Diagramma Ni/MgO contro Ni. In alto a destra è riportato ingrandito il rettangolo tratteggiato. Le linee uniscono i punti relativi ai campioni di uno stesso apparato. Per i simboli vedi fig. 1.

ziazione (M. S. Teresa Ni = 10 ppm; Senga Ni = 13 ppm; M. Nuovo Ni = 33 ppm). Anche in fig. 5 sono evidenti trends sostanzialmente simili indicanti un'evoluzione per cristallizzazione di pirosseni (vedi appendice) per i singoli apparati. Si differenziano i prodotti di Minopoli caratterizzati dal frazionamento anche dell'olivina. È importante mettere in evidenza che i campioni meno evoluti dei singoli apparati hanno rapporti Cr/V crescenti andando dalle latiti alle trachifonoliti (Fondo Riccio 0.24; Monte Santa Teresa 0.28; Senga 0.48; Astroni 0.52; Monte Nuovo 5.55) il che sembrerebbe conferire un ruolo subordinato al pirosseno durante la cristallizzazione di un ipotizzato corpo magmatico prin-

cipale. Il comportamento di Ni e Cr, nell'ipotesi di un unico corpo magmatico, indica che questo si sarebbe evoluto separando fasi povere di Ni e Cr ma è un'ipotesi smentita dalle evidenze petrografiche; oppure

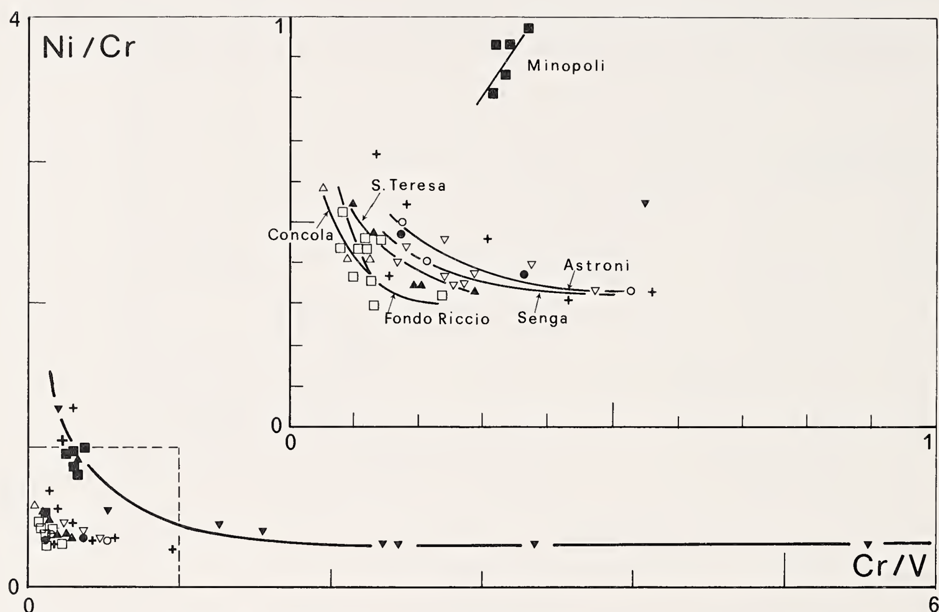


Fig. 5. – Diagramma Ni/Cr contro Cr/V. In alto a destra è riportato ingrandito il quadrato tratteggiato. Le curve uniscono i punti relativi a campioni di uno stesso apparato vulcanico. Per i simboli vedi fig. 1.

potrebbe essere indicativo di iniezioni di magma più basico nel corpo magmatico; o, ancora, che sorgenti diverse alimentino i singoli apparati (Vollmer *et al.*, 1981; Cortini e Hermes, 1981). La presenza di camere magmatiche distinte viene evidenziata anche dal grafico di fig. 6 dove i campioni dei singoli apparati mostrano trends che si differenziano tra loro e da quello generale.

Per un'analisi più approfondita sono stati calcolati, seguendo il metodo adottato da Villemant (1988), i coefficienti di distribuzione globale (Allegre *et al.*, 1977). Non avendo a disposizione i contenuti in Th, si è scelto come elemento incompatibile di riferimento lo Zr. Questa scelta appare giustificata dal fatto che nel primo stadio di differenziazione (trachibasalti-latiti) il coefficiente di distribuzione globale dello Zr è tra i più bassi fra gli elementi analizzati, in accordo con Villemant

(1988). Inoltre, nei due stadi di differenziazione latiti-trachiti e trachiti-trachiti alcaline, nel diagramma Log Zr vs Log Th presentato da Villemann (1989), la pendenza è uguale ad 1 evidenziando quindi, per tali elementi, lo stesso grado di incompatibilità. Le variazioni dei valori dei

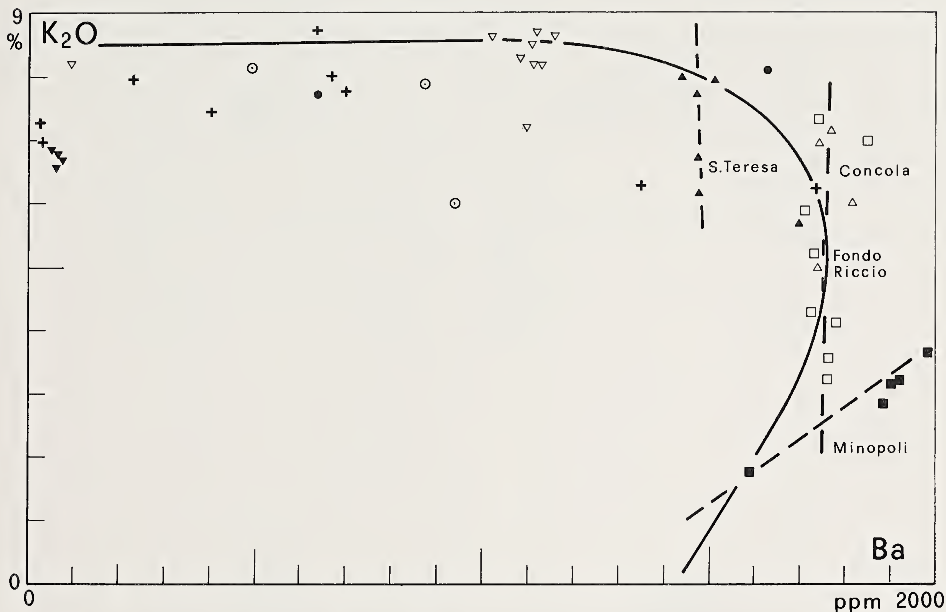
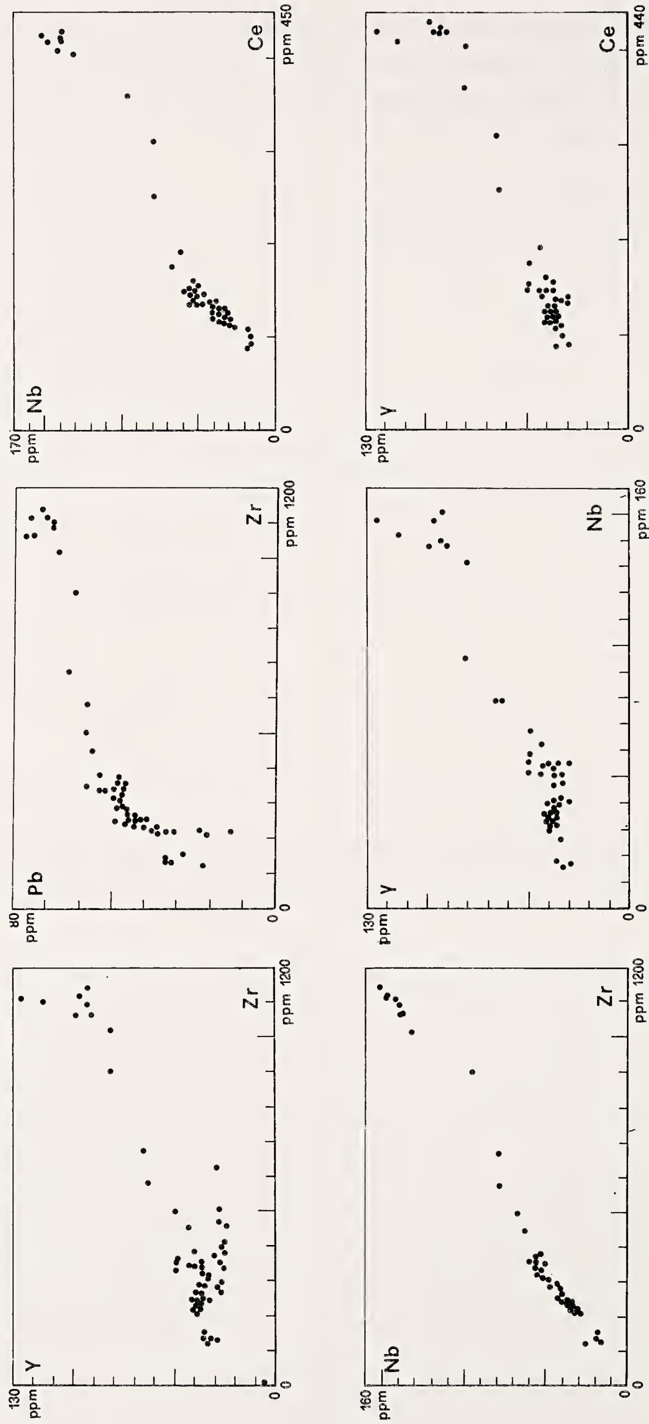


Fig. 6. – Diagramma K_2O vs Ba. La linea a tratto continuo rappresenta il trend delle vulcaniti flegree evidenziato da Di Girolamo et am. (1983); le linee tratteggiate uniscono i campioni di singoli apparati vulcanici. Per i simboli vedi fig. 1.

coefficienti di distribuzione globale per i vari elementi, evidenziano la non unicità delle condizioni che hanno controllato l'evoluzione dei magmi che hanno alimentato gli apparati vulcanici presi in considerazione. Infatti, tali variazioni sono imputabili o ad una diversa percentuale delle fasi frazionatesi o ad un significativo cambiamento dei coefficienti di distribuzione minerale/liquido dovuto a modificazioni di pressione e/o temperatura. Infine, per verificare se la cristallizzazione frazionata è stata il solo processo che ha controllato l'evoluzione del magma sono stati diagrammati gli elementi tradizionalmente ritenuti incompatibili (fig. 7). In questo caso la relazione che lega i due elementi in tracce è:

$$C1 = (Ci1/Ci2) * f^{(D1-D2)} * C2 \qquad (I)$$



130 ppm
Y
0
Zr
ppm 1200
80 ppm
Pb
0
Zr
ppm 1200
170 ppm
Nb
0
Ce
ppm 450
160 ppm
Nb
0
Zr
ppm 1200
130 ppm
Y
0
Nb
ppm 160
130 ppm
Y
0
Ce
ppm 440

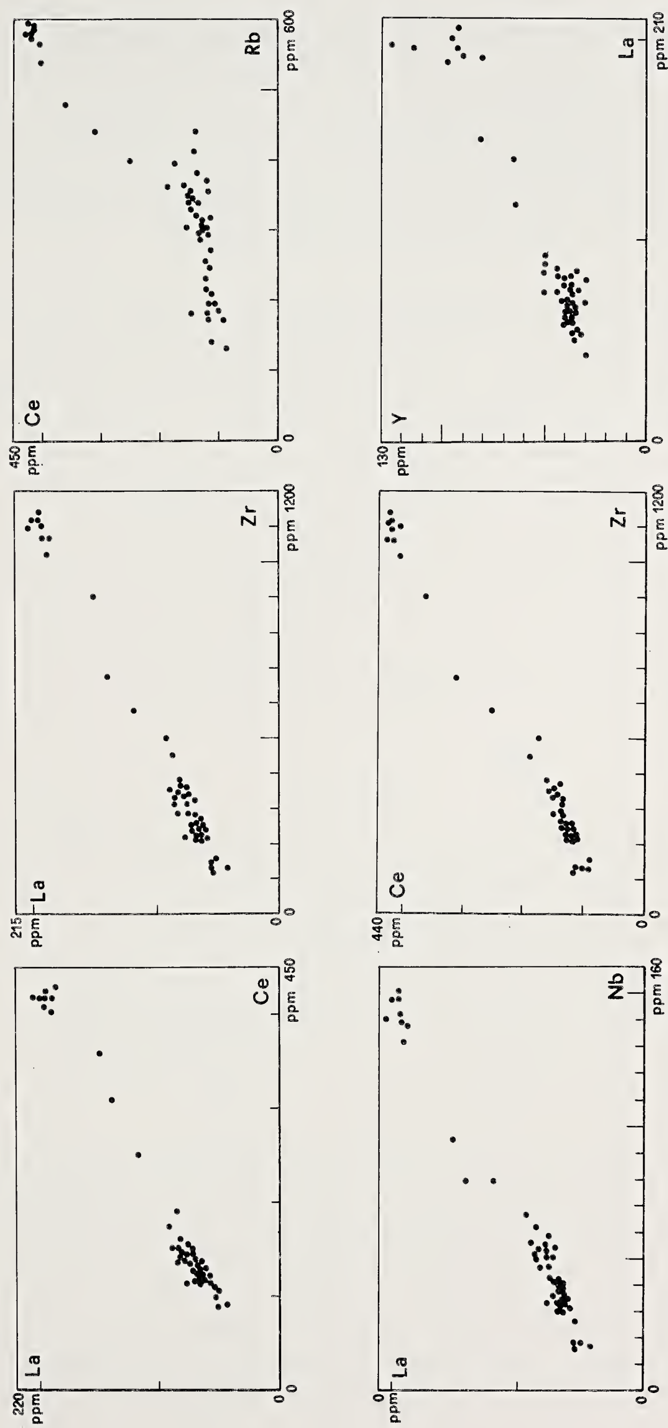


FIG. 7. – Correlazioni tra gli elementi incompatibili per tutti i campioni di tab. 1. Solo per La-Ce; La-Nb; La-Zr; Ce-Zr è visibile una correlazione lineare (vedi tab. 3).

dove C1 e C2 sono le concentrazioni dei due elementi nel liquido
Ci1 e Ci2 sono le concentrazioni iniziali dei due elementi nel liquido
D1 e D2 sono i coefficienti di distribuzione globale dei due elementi
f è la frazione della massa della fase liquida in rapporto alla massa iniziale del sistema.

I campioni saranno dunque interpolati da una linea retta nel caso in cui i due elementi sono fortemente incompatibili (cioè se D1 e D2 sono uguali a 0) o comunque se i due elementi hanno lo stesso grado di incompatibilità (cioè se D1 = D2). Se invece vi è una differenza nel grado di incompatibilità, e questa differenza rimane costante nel corso del processo, il coefficiente angolare andrà diminuendo poiché f varia da 1 a 0 nel corso dell'evoluzione. In entrambi i casi la retta o la curva che correla i punti passerà per l'origine, in quanto l'intercetta nell'equazione (I) è uguale a 0. In fig. 7 si vede chiaramente che solo per Ce vs Zr, La vs Nb, La vs Zr, La vs Ce è possibile parlare di correlazioni lineari per tutti i campioni presi in esame. Le equazioni delle rette di correlazione, calcolate con il metodo dei minimi quadrati (tab. 3), presentano

TABELLA 3

Rette di correlazione calcolate con il metodo dei minimi quadrati, e valori minimi e massimi dei rapporti di alcuni elementi incompatibili relativamente a tutte le vulcaniti flegree esaminate.

Ce vs Zr	La vs Zr
Ce = 39 + 0.34 Zr	La = 29 + 0.14 Zr
Zr/Ce = 1.1 - 2.9	Zr/La = 2.2 - 6.0
La vs Ce	La vs Nb
La = 13 + 0.24 Ce	La = 21 + 1.21 Nb
Ce/La = 1.5 - 2.4	La/Nb = 1.3 - 3.4

un valore dell'intercetta discreto ma a volte abbastanza prossimo allo zero. Negli altri casi appare evidente che sono presenti più allineamenti, solo raramente i campioni sono correlabili da curve, ma in entrambi i

casi si hanno valori dell'intercetta ben distanti dall'origine. Rimane comunque il fatto che nei pochi casi in cui possiamo assumere che i campioni sono interpolati più o meno bene da rette, il coefficiente angolare dell'equazione (I) deve essere costante, e quindi costante deve essere anche il rapporto fra i due elementi incompatibili. Ciò è contraddetto dai grafici di fig. 8 in cui è stato plottato il rapporto di due

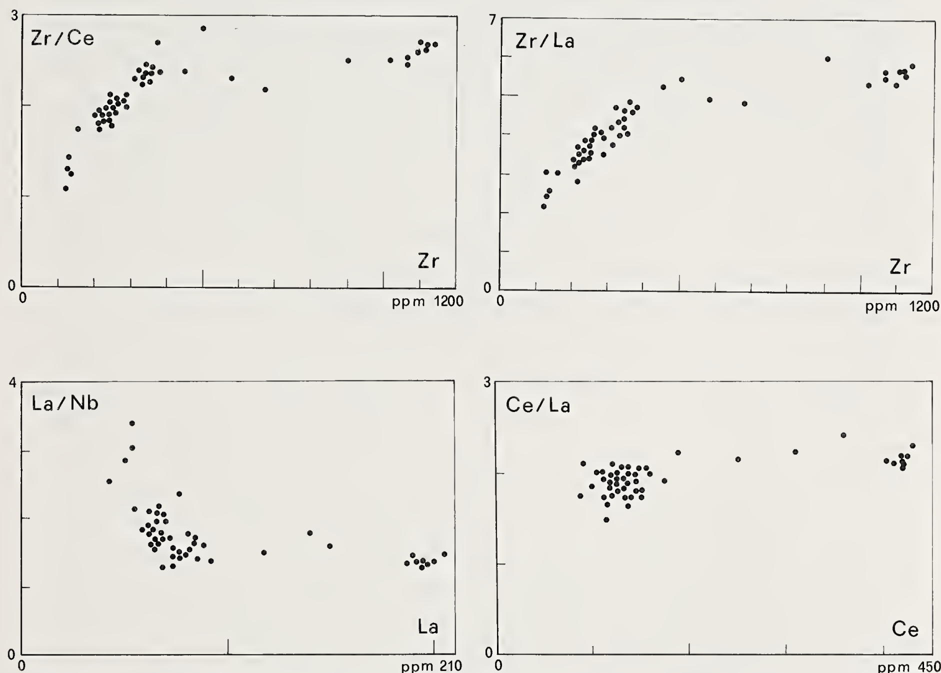


Fig. 8. – Diagrammi Zr/Ce contro Zr; Zr/La contro Zr; La/Nb contro La; Ce/La contro Ce; per tutti i campioni di tab. 1. L'elemento in ascissa è usato come indice di differenziazione.

elementi contro uno dei due che in questo caso viene usato come indice di differenziazione. Si notano, infatti, variazioni nei valori dei rapporti a volte molto forti, come ad esempio nel caso di Zr/La (da 2.2 a 6.2) altre volte più modeste, come nel caso di Ce/La (da 1.5 a 2.4) (tab. 3). Le conclusioni che si possono dedurre da questo tipo di analisi conducono ad avanzare alcune perplessità sull'ipotesi che le vulcaniti flegree deriverebbero da un unico magma che si è evoluto principalmente per cristallizzazione frazionata.

Conclusioni

Lo studio della distribuzione degli elementi maggiori e in tracce nelle vulcaniti flegree ha consentito di meglio individuare le caratteristiche geochimiche dei magmi orogenici transizionali che hanno alimentato il vulcanismo flegreo negli ultimi 10 Ka e di contribuire ad una migliore comprensione dei processi che intervengono durante l'evoluzione dei magmi. In particolare, le indagini geochimiche effettuate sulla dettagliata campionatura di alcuni apparati vulcanici localizzati nell'intera area flegrea, hanno permesso di evidenziare più trends evolutivi, riferibili ai singoli apparati, che possono discostarsi da quello che è un apparente trend generale. Ciò può essere giustificato ipotizzando un unico corpo magmatico in evoluzione da cui si dipartono sacche di magma, caratterizzate da condizioni chimico-fisiche e geometriche differenziate. Infatti le variazioni dei valori dei coefficienti di distribuzione globali, evidenziano la non unicità dei meccanismi evolutivi per le vulcaniti flegree. I trends, riferibili ai singoli apparati risultano infatti molto complessi e non riconducibili a semplici processi differenziativi. Inoltre, la mancanza di correlazioni lineari passanti per l'origine, per coppie di elementi tradizionalmente ritenuti incompatibili, limita fortemente l'ipotesi di un'evoluzione controllata principalmente dalla cristallizzazione frazionata in una unica camera magmatica. Infine, i risultati derivanti dalle elaborazioni degli elementi incompatibili, indicano meccanismi evolutivi ben più complessi ed in parte già esposti in letteratura. Allo stato delle conoscenze, l'eventuale conferma della presenza di un unica camera magmatica dovrebbe essere avvalorata dallo studio dei prodotti dei singoli apparati vulcanici al fine di individuarne i termini meno evolutivi che, solo se ricollegabili tra loro, consentirebbero di evidenziare correlazioni genetiche ed evolutive dell'intero sistema flegreo.

Ringraziamenti

Rivolgo i più sinceri ringraziamenti al Prof. Giuseppe Rolandi e al Dott. Cristopher Kilburn per aver messo a disposizione la campionatura dettagliata di sei apparati vulcanici. Un ringraziamento particolare va al Dott. Massimo Coltorti per la sua cortese disponibilità e per il competente aiuto offerto nella effettuazione delle analisi in fluorescenza RX.

Appendice

Mineralogia delle vulcaniti flegree: le principali fasi cristalline presenti nelle vulcaniti flegree sono le seguenti: olivina, clinopirosseno (diopside e salite), plagioclasio, feldspato alcalino, biotite ed ossidi di Fe e Ti (Ghiara *et al.*, 1979; Armienti *et al.*, 1983; Di Girolamo *et al.*, 1984).

Le *olivine* (Fo 82) sono presenti come fenocristalli solo nei trachibasalti e sono generalmente alterate in iddingsite (Armienti *et al.*, 1983). Le olivine delle vulcaniti trachitiche e alcali-trachitiche hanno più o meno la stessa composizione delle olivine dei trachibasalti e delle latiti. Ciò suggerisce condizioni chimico-fisiche pressocché costanti durante la cristallizzazione. Recentemente è stata segnalata la presenza in alcune trachiti (Montagna Spaccata, Astroni e Agnano) di xeno cristalli di Mg-olivina, con evidenze di riassorbimento, coesistenti con fenocristalli di sanidino e salite in equilibrio paragenetico che fanno chiaramente pensare a processi più complessi della semplice cristallizzazione frazionata, come ad esempio mixing di magma trachitico con xenocristalli basaltici, quali fasi relitte del processo di frazionamento o come componenti basaltici successivamente dissolti nel magma più differenziato (Beccaluva *et al.*, 1990).

I *clinopirosseni* delle vulcaniti flegree cadono nel campo diopside-ferrosalite con un trend generale di progressivo arricchimento in Fe e Ca con l'evoluzione delle rocce (Armienti *et al.*, 1983). L'abbondanza dei fenocristalli e dei microfenocristalli di clinopirosseno diminuisce andando dai trachibasalti alle trachiti alcaline e solo rari microliti sono presenti nelle fonoliti. I fenocristalli dominanti nei trachibasalti sono diopsidi omogenei o debolmente zonati. Il diopside è presente anche come nuclei di fenocristalli in alcune latiti e trachiti. Le saliti, presenti nei trachibasalti come microfenocristalli o come bordo esterno dei fenocristalli diopsidici, diventano la fase dominante nelle rocce più evolute. È stata inoltre segnalata la presenza nelle latiti di fenocristalli che presentano una successione inversa (con salite al centro e diopside ai bordi) e zonazione alternata (Metrich, 1983; Villemant, 1988; Beccaluva *et al.*, 1990).

I ranges composizionali dei *plagioclasi* e dei *K-feldspati* sono rispettivamente An (87-35) e Or (81-48) (Ghiara *et al.*, 1979; Armienti *et al.*, 1983; Beccaluva *et al.*, 1990; Villemant, 1988). I fenocristalli di bytownite nelle latiti e nelle trachiti sono comunemente orlati da sanidino. I sanidini sono presenti come piccoli listelli nei trachibasalti, come bordo

esterno dei plagioclasi nelle latiti e come fase dominante dei fenocristalli nelle trachiti (Armienti *et al.*, 1983).

Le *biotiti* si trovano, come fasi di cristallizzazione tardiva, nella pasta di fondo dei trachibasalti. La prima apparizione come fenocristalli si ha nelle latiti, e persiste nelle trachiti come scarsi microfenocristalli, solitamente con un bordo di opacite (Armienti *et al.*, 1983). Dal numero di atomi Mg-Fe in posizione ottaedrica queste miche sono state classificate come Mg-biotiti (Ghiara *et al.*, 1979).

Una singola *fase titano-magnetitica* è presente nelle rocce flegree come fenocristalli e microfenocristalli, principalmente nelle latiti, ma anche sporadicamente nei trachibasalti e nelle trachiti (Armienti *et al.*, 1983).

BIBLIOGRAFIA

Albini A., Cristofolini R., Di Girolamo P. & Stanzione D. (1980) - Rare-Earth and other trace element distributions in the calcalkaline volcanic rocks from deep boreholes in the Phlegraean Fields, Campania (South Italy). Chem. Geol., 28, 123-133.

Alessio M., Bella F., Improta S., Belluomini G., Calderoni G., Cortesi C. & Turi B. (1973) - University of Rome Carbon-14 Dates X. Radiocarbon, 15, 165-178.

Allegre C.J., Treuil M., Minster J.F., Minster B. & Albarede F. (1977) - Systematic use of trace element in igneous process. Part I: Fractional crystallization processes in volcanic suites. Contr. Mineral. Petrol., 60, 57-75.

Appleton J.D. (1972) - Petrogenisis of Potassium Rich Lavas from the Roccamonfina Volcano, Roman Region, Italy. J. Petr., 13, 425-456.

Armienti P., Barberi F., Bizouard H., Clocchiatti R., Innocenti F., Metrich N., Rosi M., Sbrana A. (1983) - The Phlegraean Fields: magma evolution within a shallow chamber. J. Volc, Geother. Res., 17, 289-311.

Armienti P., Barberi F., Innocenti F. (1984) - A model the Phlegraean Fields magma chamber in the last 10.500 years. Bull. Volcanol: 47-2, 349-358.

Baldi P., Cameli G.M., D'Argenio B. Olivieri Del Castillo A., Pescatore T., Puxeddu L., Rossi A. & Toro B. (1976) - Geothermal research in western Campanian (Southern Italy): A revised interpretation of the Qualiano-Parete structure. Proc. Int. Congr. on Thermal Waters Geoth. Energy and Volc. of the Medit. Area. Athenes, 56-70.

Barberi F., Borsi S., Ferrara G., Innocenti F. (1967) - Contributo alla conoscenza vulcanologica e magmatologica delle isole dell'arcipelago Pontino. Mem. Soc. Geol. It., 72, 581-606.

Barberi F., Carapezza M., Innocenti F., Luongo G., Santacroce R. (1987) - The problem of volcanic unrest: the Phlegraean Fields case history. In « The Litosphere in Italy advances in Earth Science Research » Boriani, Bonafede, Piccardo & Vai Edts., Acc. Naz. dei Lincei, 285-293.

Barberi F., Innocenti F., Lirer L. Munno R., Pescatore T. & Santacroce R. (1978) - The Campanian Ignimbrite: a Major Prehistoric Eruption in the Neapolitan Area (Italy). Bull. Volcanol., 41-1, 10-31.

Barbieri M., Di Girolamo, P., Locardi E., Lombardi G. & Stanzione D. (1979) - Petrology of the calc-alkaline volcanics of the Parete 2 well (Campania, Italy). Period. Min., 48, 53-74.

Beccaluva L., Di Girolamo P., Morra V. & Siena F. (1990) - Phlegraean Fields volcanism revisited a critical reexamination of deep eruptive system and magma evolutionary processes. N. Jb. Geol. Paläont. Mh, 5, 257-271.

Cameli G.M., Puxeddu M., Rendina M., Rossi A., Squarci P. & Taffi L. (1975) - Geothermal Research in Western Campania (Southern Italy). Geological and Geophysical Results. Proc. 2th Geothermal Symposium, St. Francisco.

Capaldi G., Gasparini P., Moauro A., Salvia E., Travaglione O. (1972) - Rare Earth abundances in the alkaline volcanic rocks from Campania, South Italy. Earth Plan. Sc. Lett., 17, 247-257.

Carrara E., Iacobucci F., Pinna E. & Rapolla A. (1973) - Gravity and magnetic survery of the Campanian Volcanic Area, South Italy. Boll. Geof. Teor. e Appl., 15, 39-51.

Carter S.R., Evensen N.M., Hamilton P.J. & O'Nions R.K. (1978) - Continental volcanics derived from enriched and depleted source regions: Nd e Sr isotope evidence. Earth Planet, Sc. Lett., 37, 401-408.

Cassignol C. & Gillot P.Y. (1982) - Range and effectiveness of unspiked potassium-argon dating: experimental groundwork and application. Numerical dating in stratigraphy edited by G.S. Odin. J. Will and Sons, New York, 160-179.

Civetta L., Carluccio E., Paone E. (1988) - Studio del sistema di alimentazione magmatica dei Campi Flegrei. Pre-print.

Civetta L., Innocenti F., Lirer L., Manetti P., Munno R., Peccerillo A., Poli G. & Serri G. (1979) - Serie potassica ed alta in potassio dei Monti Ernici (Lazio meridionale): Considerazioni Petrologiche e geochemiche. Rend. Soc. It. Min. Petr., 35, 227-249.

Civetta L., Innocenti F., Sbrana A., Taddeucci G. (1988) - Variazioni petrografiche e geochimiche nei prodotti di Averno: implicazioni sulla zonatura del sistema di alimentazione. Bollettino GNV, IV, 201-217.

Cortini M. & Hermes O.D. (1981) - Sr isotopic evidence for a multi-source origin of the potassic magmas in the Neapolitan area (Southern Italy). Contrib. Mineral. Petrol., 35, 227-249.

Cortini M. & Scandone R. (1987) - Introduzione alla vulcanologia. Liguori editore, Napoli.

Cox H.G., Hawkesworth C.J., O'Nions R.K. & Appleton J.D. (1976) - Isotopic evidence for the derivation of some Roman Region volcanics from anomalously enriched mantle. Contrib. Mineral. Petrol., 56, 173-180.

Cundari A. & Le Maitre R.W. (1970) - On the petrogeny of Leucite-bearing Rocks of the Roman and Birunga Volcanic Regions. J. Petr., 11, 33-47.

D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P. (1973) - Schema geologico dell'Appennino meridionale. Acc. Naz. Lincei, Quad. di Sc. e di Cult., 183.

Di Girolamo P. (1970) - Differenziazione gravitativa e curve isochimiche nell'Ignimbrite Campana. Rend. Soc. It. Min. Petr., 26-2, 547-588.

Di Girolamo P. (1978) - Geotectonic settings of Miocene-Quaternary volcanism in and around the Eastern Tyrrhenian Sea Border (Italy) as Deduced from Major Element Geochemistry. Bull. Volcanol., 41-3.

Di Girolamo P. (1984) - Magmatic Character and Geotectonic Setting of Some Tertiary-Quaternary Italian Volcanic Rocks: Orogenic, Anorogenic and « Transitional » Association - A review. Bull. Volcanol., 43-7.

Di Girolamo P., Ghiara M.R., Lirer L., Munno R., Rolandi G. & Stanzione D. (1984) - Vulcanologia e petrologia dei Campi Flegrei. Boll. Soc. Geol. It., 103, 349-413.

Di Girolamo P., Ghiara M.R., Rolandi G. Stanzione D. (1979) - Caratteri geochimici delle vulcaniti quaternarie della Campania (calc-alcaline, shoshonitiche, leucitiche): osservazioni geotettoniche e genetiche. Rend. Soc. It. di Min. e Petr., 35(1), 361-375.

Di Girolamo P., Morra V., Ortolani F., Pagliuca S. (1988) - Osservazioni petrologiche e geodinamiche sul magmatismo « orogenico transizionale » della Campania nell'evoluzione della fascia tirrenica della Catena Appenninica. Boll. Soc. Geol. It., 107, 561-578.

Di Girolamo P., Nardi G., Rolandi G. & Stanzione D. (1976) - Occurrence of calc-alkaline two-pyroxene andesites from deep bore-holes in the Phlegraean Fields, I. Petrographic and petrochemical data. Rend. Accad. Sci. Fis. Matt., 43, 45-73.

Di Vito M., Lirer L., Mastrolorenzo G., Rolandi G. & Scandone R. (1985) - Volcanological map of Campi Flegrei. Min. Prot. Civ./ University of Naples.

Finetti I. & Morelli C. (1974) - Esplorazione sismica a riflessioni dei golfi di Napoli e Pozzuoli. Boll. Geof. Teor. e Appl., 16, 175-222.

Ghiara M.R. & Lirer L. (1977) - Mineralogy and Geochemistry of the « Low Potassium » Series of the Roccamonfina Volcanic Suite (Campania, South Italy). Bull. Volcanol., Vol. 40-1.

Ghiara M.R., Lirer L. & Munno R. (1979) - Mineralogy and geochemistry of the « low-potassium series » of the Campania volcanics (South Italy). Chem. Geol., 26, 29-49.

Hawkesworth C.J. & Vollmer R. (1979) - Crustal contamination versus enriched mantle: ^{143} Nd/ ^{144} Nd and ^{87} Sr/ ^{86} Sr evidence from the Italian volcanics. Contrib. Mineral. Petrol., 69, 151-165.

Hoefs J. & Wedepohl K.H. (1968) - Strontium Isotope Studies on Young Volcanic Rocks from Germany and Italy. Contr. Min. Petr., 19, 328-338.

Hurley P.M., Faibairn H.W., Pinson W.H. (1966) - Rb-Sr Isotopic Evidence on the origin of Potash-rich Lavas of Western Italy. Earth Plan., 1, 301-306.

Jakes P. & White A.J.R. (1969) - Structure of the Melanesian arcs and correlation with distribution of magma types. Tectonoph., 8, 222-236.

Lirer L., Luongo G. & Scandone R. (1987) - On the volcanological evolution of Campi Flegrei. Eos, vol. 68, 16, 226-234.

Locardi E. & Mittempergher M. (1970) - The Meaning of Magmatic differentiation in Some Recent Volcanoes of Central Italy. Bull. Volcanol., 33, 1089-1100.

Marinelli G. & Mittempergher M. (1966) - On the Genesis of Some Magmas of Typical Mediterranean (potassic) Suite. Bull. Volcanol., 29, 113-140.

Metrich N. (1983) - Les variations chimiques des clinopiroxènes calciques, témoins de la complexité des processus pétrogénetiques à l'interieur d'un réservoir magmatique. Bull. Minéral., 106, 353-364.

Ortolani F. & Aprile F. (1979) - Nuovi dati sulla struttura della Piana Campana a sud-est del fiume Volturno. Boll. Soc. Geol. It., 97, 1-18.

Ortolani F. & Aprile F. (1985) - Principali caratteristiche stratigrafiche e strutturali dei depositi superficiali della Piana Campana. Boll. Soc. Geol. It., 104, 195-206.

Pearce J.A. (1976) - Statistical Analysis of Major Element Patterns in Basalts. J. Petrol., 17, 15-43.

Pearce J.A. (1982) - Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. From « Andesites », R.S. Thorpe Edit., 525-548.

Rittmann A., Vighi L., Falini F., Ventriglia V. & Nicotera P. (1950) - Rilievo geologico dei Campi Flegrei. Boll. Soc. Geol. It., 69, 117-362.

Rittmann A. (1933) - Die geologisch bedingte Evolution und Differentiation des Somm-Vesuv-magma. Z. Vulk., 15, 8-94, 1933.

Rosi M. & Sbrana A. (1987) - Phlegraean Fields. Quaderni de « La Ricerca Scientifica », 114, 9, pp. 176.

Rosi M., Sbrana A. & Principe P. (1983) - The Phlegrean Fields: Structural evolution, volcanic history and eruption mechanism. J. Volc. Geotherm. Res., 17, 273-288.

Savelli C. (1967) - The problem of rock assimilation by Somma-Vesuvius magma. Composition of Somma and Vesuvius lavas. Contrib. Mineral. Petrol., 16, 328-353.

Stormer J.C. Jr. & Nicholls J. (1978) - XLFRAC: a program for interactive testing of magmatic differentiation models. Computer and Geosci., 4, 143-159.

Taylor H.P. jr., Giannetti B. & Turi B. (1979) - Oxingen isotope geochemistry of the potassic igneous Rocks from the Roccamonfina volcano, Roman Comagmatic Region, Italy. Earth Planet. Sc. Lett., 48, 81-106.

Thompson R.N. (1977) - Primary basalts and magma genesis: III. Alban Hills, Roman Comagmatic Province, Central Italy. Contrib. Mineral. Petrol., 60, 91-108.

Trigila R. (1969) - Sulla genesi dei magmi a carattere mediterraneo. Nota I: il comportamento dei litotipi del settore vulcanico di Latera con riferimenti al modello di differenziazione per cristallizzazione frazionata. Per Min., 38, 625-652.

Trigila R. (1974) - Sulla genesi dei magmi a carattere mediterraneo. Per Min., 43, 403-451.

Turi B. (1979) - Frazionamento isotopico dell'ossigeno nei magmi alcalini potassici della Provincia Comagmatica Romana. Tavola rotonda sul magmatismo potassico nell'area Tirrenica. Rend. Soc. It. Min. Petr., 35, 17-21.

Villemant B. (1988) - Trace element evolution in the Phlegraean Fields (Central Italy): fractional crystallization and selective enrichment. Contrib. Mineral. Petrol., 98, 169-183.

Vollmer R. (1989) - On the origin of the italian potassic magmas. 1. A discussion contribution. Chem. Geol., 74, 229-239.

Vollmer R. & Hawkesworth C.J. (1980) - Lead isotopic composition of the potassic rocks from Roccamonfina (South Italy). Earth Planet. Sc. Lett., 47, 91-101.

Vollmer R., Johnston K., Ghiara M.R., Lirer L. & Munno R. (1981) - Sr isotope geochemistry of megacryst from continental rift and converging plate margin alkaline volcanism in South Italy. J. Volc. Geothem. Res., 11, 317-327.

Presentata nella tornata del 30 giugno 1989

Accettata il 28 maggio 1990

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 12, figg. 4

Ciclicità annuale di alcune deidrogenasi in *Rana esculenta*.

Nota dei soci Maria Filomena Caliendo (*) e Mario Milone (*)

Riassunto — La *Rana esculenta* è, tra gli Anfibi, quello a maggior diffusione sul territorio campano. In questo lavoro sono stati studiati i cicli annuali di quattro deidrogenasi, indici di stati metabolici o fisiologici ben precisi dell'animale. Le attività della malato deidrogenasi, della glucosio-6-fosfato deidrogenasi, della glicerolo deidrogenasi e dell'alcool deidrogenasi sono state esaminate nel fegato, nel corpo giallo e nella gonade di entrambi i sessi. Ogni profilo delle attività enzimatiche osservate può ritenersi peculiare di ciascun organo. L'insieme di questi quadri tipici potrebbe esser assunto come indice di uno *status* delle specie in quella zona ed eventualmente raffrontato con situazioni diverse.

Summary — The green frog shows a remarkable diffusion in Campania. Annual cycles of malate dehydrogenase, glucose-6-phosphate dehydrogenase, glycerol dehydrogenase and alcool dehydrogenase in liver, fat body and gonads of both sexes were studied. All the annual enzymatic activities showed a characteristic pattern in the different organs. These pictures could be utilized as an index of the *status* of *Rana esculenta* in the area. Then, because the enzymatic variations could be related with reproductive phenomena we can hypothyze that is possible understand some modifications of populations in *Rana esculenta* as alterations of the environmental quality.

Introduzione

Tra gli Anfibi, *Rana esculenta* è uno dei modelli sperimentali maggiormente utilizzati nelle ricerche sulla fisiologia dei Vertebrati.

Il nostro gruppo, in particolare, ha affrontato, tramite questa rana verde, numerosi aspetti della fisiologia della riproduzione. Più precisa-

---

Lavoro n. 157 del Gruppo Eco-Etologico di Napoli.
(*) Dipartimento di Zoologia, Università degli Studi di Napoli.

mente gli studi si sono sviluppati in tre direttrici: nella prima è stata affrontata la regolazione dell'attività gonadica tramite l'asse ipotalamo-ipofisi-gonade (Rastogi *et al.*, 1983; Pierantoni *et. al.*, 1984; Varriale *et al.*, 1986); nella seconda si è approfondita l'influenza dei corpi gialli sulla fisiologia delle gonadi (Chieffi *et al.*, 1975; Varriale *et al.*, 1987; Milone *et al.*, 1990); nella terza sono stati considerati i meccanismi d'azione degli ormoni sessuali (Delrio *et al.*, 1985; d'Istria *et al.*, 1987).

D'altra parte questa rana mostra un'ampia variabilità ecologica con una notevole diffusione sul territorio campano rispetto alle altre specie di Anfibi (de Filippo *et al.*, 1982). Questa diffusione potrebbe esser utilizzata per studiare se l'impatto antropico incide sulle sue capacità riproduttive: in tal caso la specie potrebbe rappresentare un indice biotico generico della qualità del territorio considerato, così come supposto per la Valle del Sele da de Filippo *et al.* (1987). Con questa ipotesi di lavoro abbiamo cercato di valutare in questa nota la funzionalità di organi coinvolti nella regolazione dell'attività riproduttiva (Chieffi *et al.*, 1975), quali fegato, corpo giallo e gonadi. Il nostro scopo è quindi di ricavare quadri enzimatici tipici per ogni organo studiato al fine di una loro utilizzazione quali punti di comparazione in altri casi di indagine, in particolare in aree dove possono esistere pressioni antropiche ben identificabili.

Sulla base di analoghe ricerche condotte sulla starna (Milone *et al.*, 1986) sono state considerate quattro deidrogenasi, indici di specifici aspetti del metabolismo: malato deidrogenasi (MDH), legata alla attività respiratoria cellulare (Roodyn, 1967), glucosio-6-fosfato deidrogenasi (G-6-PDH), coinvolta nello « shunt » dei pentosi e nelle biosintesi steroidee quale produttore di NADPH (Luine *et al.*, 1974), la glicerolo deidrogenasi (GDH), target del metabolismo lipidico (Hagen e Hagen, 1962), e l'alcool deidrogenasi (ADH), indice del metabolismo energetico e legata alla funzionalità gonadica (Ohno *et al.*, 1970). Il lavoro è stato svolto nell'area di Castelvolturno ove è stata dimostrata la presenza di una popolazione di *Rana esculenta* piuttosto omogenea, geneticamente denominata « Sud Italiana non ibrida » (Uzzel e Hotz, 1975).

Materiali e metodi

Per questo studio sono stati utilizzati, ogni mese, 10 maschi e 10 femmine di *Rana esculenta.* L., raccolte nell'area di Castelvolturno. Le determinazioni enzimatiche e del contenuto proteico sono state eseguite

ogni mese, escluso agosto, su fegato, corpo giallo, gonadi, secondo le tecniche descritte in MILONE *et al.* (1986). La significatività è stata vagliata col test del « t » di Student (Fischer, 1954).

RISULTATI

MDH (Fig. 1)

Nel fegato l'attività enzimatica è diversa nei due sessi. Nel maschio si osserva un massimo in periodo riproduttivo e uno in ottobre, mentre il minimo è a novembre. La femmina ha i massimi in settembre e a gennaio e il minimo in aprile e novembre. Nel corpo giallo gli andamenti sono abbastanza simili nei due sessi, con attività superiore nel maschio. I massimi sono in aprile e settembre, ma la femmina ha un terzo picco significativo in inverno; infine l'attività minima è per entrambi in novembre. L'attività enzimatica del testicolo mostra i massimi in aprile ed ottobre, mentre nell'ovario vengono osservati valori elevati in gennaio e in periodo post-riproduttivo. L'attività minima si registra in novembre per entrambi.

G-6-PDH (Fig. 2)

Nel fegato i cicli mostrano nette differenze, con valori superiori nelle femmine. Per il maschio si notano picchi in marzo e luglio e per la femmina in gennaio e marzo. I minimi sono raggiunti in maggio e novembre dalla femmina e gennaio, aprile e novembre dal maschio. Nel corpo giallo c'è una notevole corrispondenza negli andamenti, anche se la femmina mostra due picchi (in gennaio e settembre), mentre il maschio li ha in febbraio ed in estate. I minimi ricadono in ottobre per le femmine e dicembre per il maschio. Nelle gonadi c'è un'attività molto più alta nel maschio e una certa corrispondenza in particolare nell'ultimo periodo dell'anno. Il testicolo ha elevata attività tra il periodo ibernante e quello riproduttivo col massimo in aprile e il minimo in giugno, mentre la femmina mostra picchi in gennaio, giugno, ottobre e i minimi in estate.

GDH (Fig. 3)

Nel fegato i cicli sono nettamente diversi, con un massimo in maggio e uno in autunno per il maschio ed uno in inverno per la femmina. Le attività minime si riscontrano in luglio e novembre per il maschio e

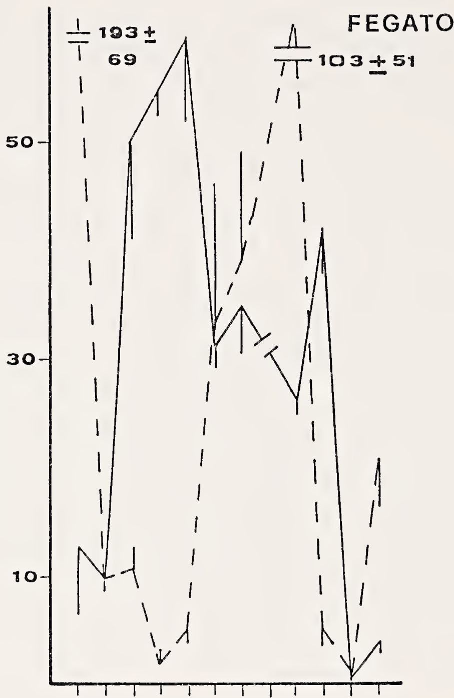


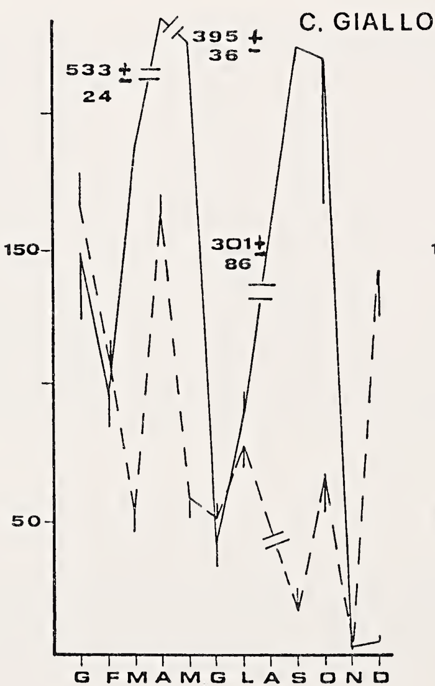
FIG. 1

MDH

— MASCHIO

- - FEMMINA

L'UNITA' DI MISURA E': NMOLI DI $NADH_2$/ μG PROTEINE/MINUTO



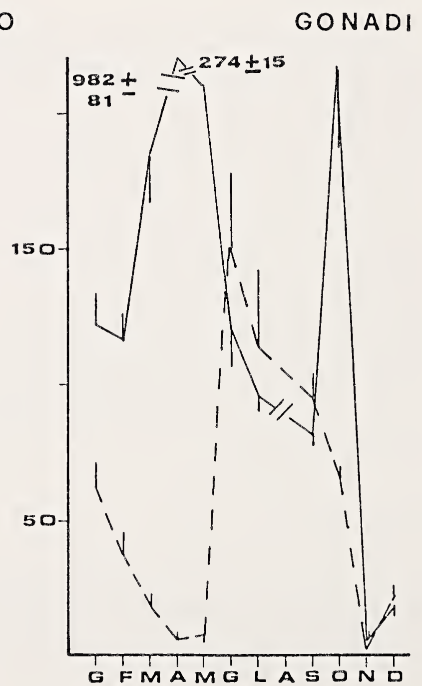
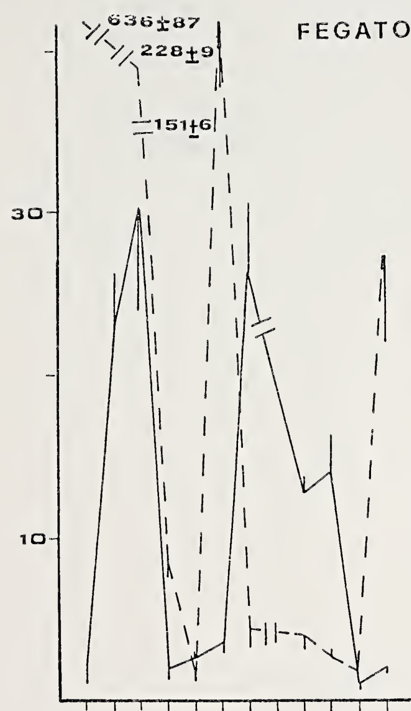
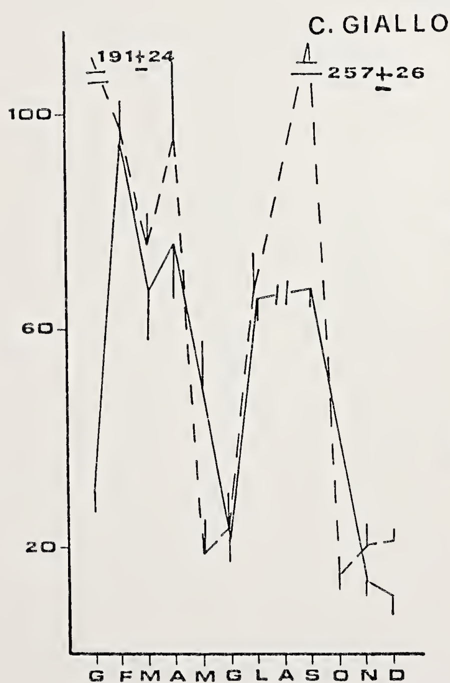
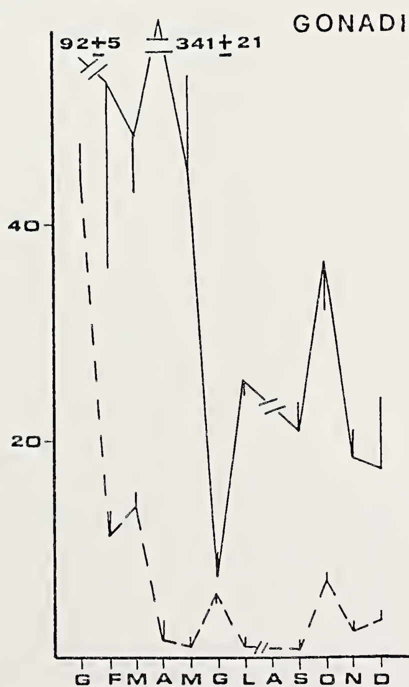


FIG. 2

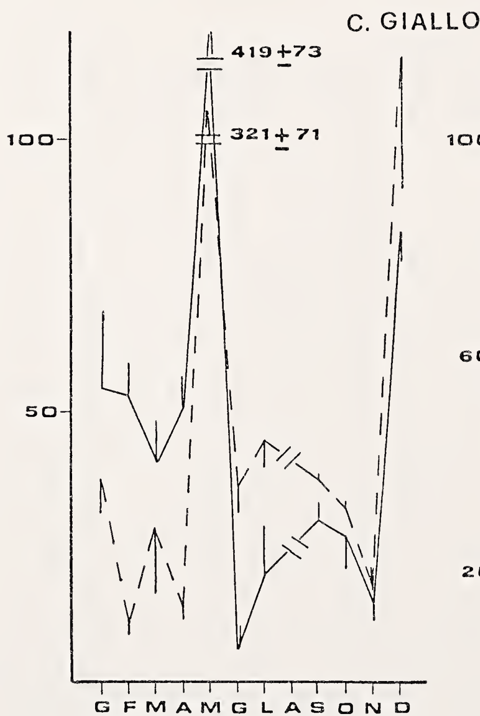
G-6-PDH


FEGATO
636±87
228±9
151±6
30
10


C. GIALLO
191±24
257±26
100
60
20
G F M A M G L A S O N D


GONADI
92±5
341±21
40
20
G F M A M G L A S O N D


FEGATO
FIG. 3
GDH
50
30
10
68 ± 2


C. GIALLO
419 ± 73
321 ± 71
100
50
G F M A M G L A S O N D

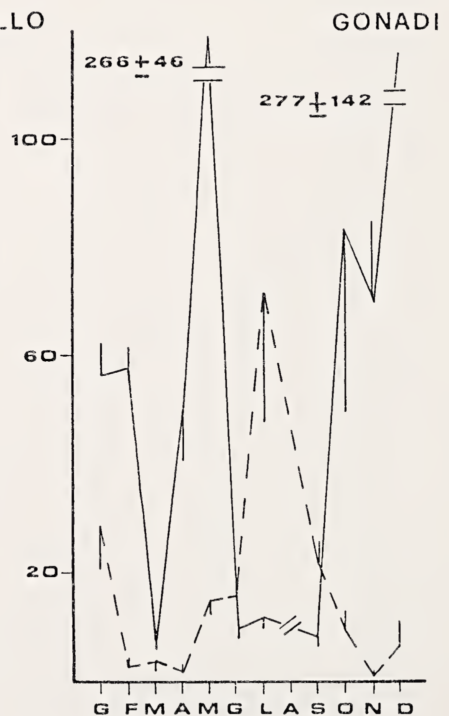
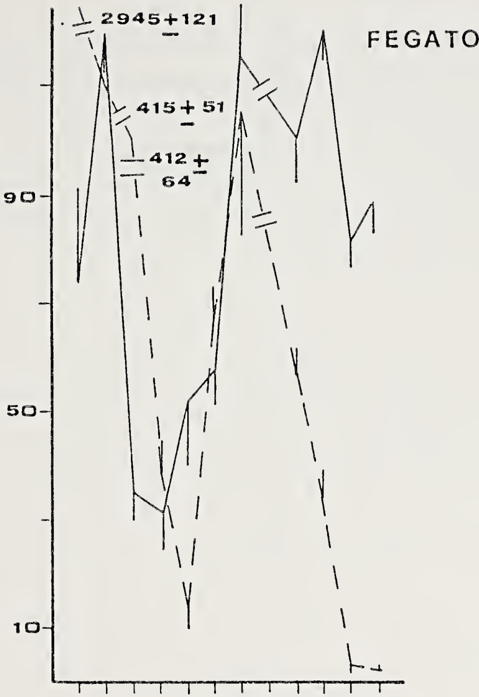
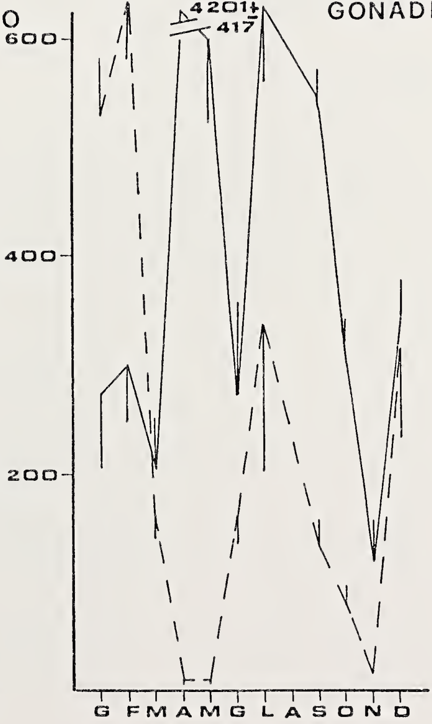

GONADI
266 ± 46
277 ± 142
100
60
20
G F M A M G L A S O N D

FIG. 4

ADH


FEGATO
2945±121
415±51
412±
64
90
50
10


C. GIALLO
2356±
41
4568±
1164
1500
500
G F M A M G L A S O N D


GONADI
4201±
417
600
400
200
G F M A M G L A S O N D

in novembre per la femmina. Nel corpo giallo i due andamenti sono praticamente identici con due significativi picchi in maggio e dicembre. I minimi sono in giugno nel maschio e in febbraio, aprile e novembre nella femmina. Le gonadi mostrano notevole divergenza nel ciclo enzimatico, in quanto nel testicolo si osservano valori più elevati in maggio ed in inverno, nell'ovario in luglio e gennaio. I minimi sono toccati in marzo e in estate dal maschio e in novembre dalla femmina.

ADH (Fig. 4)

Gli andamenti mostrano, nel fegato, analogie per i primi sette mesi dell'anno. Nel maschio si osservano picchi in febbraio e ottobre, nella femmina in gennaio e luglio. I minimi sono in aprile per il maschio e in inverno per la femmina. Nel corpo giallo gli andamenti sono divergenti: il maschio ha il massimo in settembre e in inverno, la femmina in aprile e in estate. I minimi sono in primavera nel maschio e in ottobre nella femmina. Per le gonadi si nota un andamento identico nel secondo semestre con valori maggiori nel maschio (massimo in aprile e altri due picchi significativi in luglio e dicembre e un minimo in novembre). La femmina ha invece i suoi valori più elevati in febbraio e in luglio e i minimi in primavera e a novembre.

Discussione

La prima notazione evidente è che alcuni enzimi mostrano, nei vari organi, un andamento delle attività raffrontabili coi cicli gametogenetici e rapportabili quindi, come ipotesi, a variazione popolazionistiche. Ad es., l'MDH mostra, soprattutto nel maschio, elevata attività proprio nel periodo riproduttivo e di intensa attività spermatogenetica (Rastogi *et al.*, 1980); nel primo autunno si osserva un incremento in coincidenza con la ripresa testicolare. Nel corpo giallo, in particolare nella femmina, si notano una serie di piccoli picchi indicativi forse del fatto che quest'organo è una tappa intermedia dell'asse fegato-gonade per ciò che concerne il trofismo gonadico (Chieffi *et al.*, 1975). Anche la GDH, indice del metabolismo lipidico, ha un analogo comportamento nelle modificazioni annuali dell'attività. Si può notare inoltre l'elevata attività invernale, presente più o meno in tutti gli organi, ma soprattutto nel fegato. Ciò evidenzierebbe il notevole metabolismo epatico in un periodo particolare, quando l'animale è ibernato e ha quindi bisogno di utilizzare le proprie riserve nutritive per mantenere le funzioni del-

l'organismo. L'alta attività enzimatica della GDH in taluni mesi trova un certo riscontro anche nelle variazioni stagionali della frazione lipidica degli organi (Milone *et al.*, 1983). Ad es., nei corpi gialli della femmina si osserva un incremento dell'attività enzimatica in seguito all'aumento, in ottobre, della percentuale lipidica dell'organo, soprattutto dei gliceridi (Milone *et al.*, 1983). Per quanto riguarda la G-6-PDH le annotazioni principali sono a carico della femmina. Infatti, principalmente nel fegato, l'attività enzimatica è correlabile alla vitellogenesi e ricalca, in parte, il ciclo della vitellogenina epatica (Varriale *et al.*, 1988). Per l'ultimo enzima da considerare, l'ADH, si può operare un raffronto tra la sua attività nell'ovario col ciclo dell'estradiolo (Varriale *et al.*, 1988). Ciò ci porta a pensare che le variazioni riscontrate nel maschio e negli altri organi della femmina possano indicare che l'ADH è importante nei processi trofici.

Confrontando gli andamenti delle attività delle quattro deidrogenasi si osserva che l'ADH esprime un quadro di variazioni annuali piuttosto diversificato rispetto a quello degli altri tre enzimi. Infatti, mentre per MDH, G-6-PDH e GDH l'andamento delle attività nei due sessi è simile nel corpo giallo e si differenzia in fegato e gonade, con l'ADH avviene l'opposto.

Da quanto esposto si evince come ogni profilo sia peculiare dell'organo e come queste variazioni assumano spesso degli andamenti caratteristici dei cicli biologici correlati di solito ai fenomeni riproduttivi. È quindi possibile ipotizzare che tali quadri enzimatici possano indicare uno *status* fisiologico ideale dell'animale, per cui variando le condizioni ambientali, potrebbero esser riscontrate modificazioni negli andamenti delle attività enzimatiche. Pertanto l'insieme del markers enzimatici risulterebbe un indicatore della situazione ambientale del territorio dove vive la popolazione studiata.

BIBLIOGRAFIA

Chieffi G., Rastogi R.K., Iela L. & Milone M. (1975). « The function of fat bodies in relation to the hypothalamo-hypophyseal-gonadal axis in the frog, *Rana esculenta* ». *Cell Tiss. Res.*, **161**, 157-165.

de Filippo G., Fraissinet M., Grassi G., Kalby M. & Milone M. (1982). « Proposte per l'istituzione di parchi e riserve naturali in Campania ». Reg. Campania, Serv. Agricoltura (ed).

de Filippo G., Kalby M., Caliendo M.F., Fusco L. & Milone M. (1987). « Anfibi e Uccelli: indici biotici per il controllo della qualità dell'ambiente nella valle del Sele ». Atti V Conv. Naz. « A. Ghigi », Pistoia.

Delrio G., d'Istria M., Pierantoni R. & Citarella F., (1985). « Identification and biosynthesis of androgen in nonmammalian vertebrates ». In « Current trends in comparative endocrinology », B. Lofts e N. Holmes (ed), Hong Kong, 30-35.

d'Istria M., Fasano S. & Delrio G. (1987). « Prolactin receptors in the male *Rana esculenta* ». *Gen. Comp. Endocrinol.*, **68,** 6-11.

Fischer R.A. (1954). « Statistical methods for research worker ». Oliver & Body (ed), Londra.

Hagen J.H. & Hagen P.B. (1962). « An enzymatic method for the estimation of glycerol in blood and its use to determine the effect of noradrenaline on the concentration of glycerol in blood ». *Can J. Biochem. Physiol.*, **40,** 1129-1133.

Luine V., Khylchevskya R. & McEwen B.S. (1974). « Oestrogen effect on brain and pituitary enzymes activity ». *Neurochemistry*, **23,** 925-930.

Milone M., Caliendo M.F., Gentile A. & Fraissinet M. (1986). « Attività circannuale nelle gonadi di starna, *Perdix perdix.* I) Il testicolo ». Atti Sem. « Biologia dei Galliformi », Dessì-Fulgheri F. & Mingozzi T. (ed), Cosenza.

Milone M., Caliendo M.F. & Rastogi R.K. (1983). « Seasonal lipid composition in the liver, fat body and gonads of *Rana esculenta* ». *Boll. Zool.*, **50,** 227-234.

Milone M., Caliendo M.F. Rastogi R.K., Varriale B., Pierantoni R. & Chieffi G. (1990). « Temporal pattern of labeling of liver, blood, fat bodies and testis lipids in *Rana esculenta* ». *Boll. Zoll.*, **57,** 125-130.

Ohno S., Stenius C., Christin L., Harris C. & Ivey C. (1970). « More about the testosterone induction of kidneys alcohol dehydrogenase activity in the mouse ». *Biochem. genet.*, **4,** 565-577.

Pierantoni R., Iela L., d'Istria M., Fasano S., Rastogi R.K. & Delrio G. (1984). « Seasonal profile and testicular responsiveness to pituitary factors and GNRH during two different phases of the sexual cycle of the green frog (*Rana esculenta*) ». *J. Endocrinol.*, **102,** 387-392.

Rastogi R.K. & Iela L. (1980). « Steroidogenesis and spermatogenesis in anuran amphibia: a brief survey ». In « Steroid and mechanism of action in non-mammalian vertebrates », Raven Press (ed), N. York, 131-146.

Rastogi R.K., Izzo-Vitiello I., Di Meglio M., Di Matteo L., Franzese R., Di Costanzo M.G., Minucci S., Iela L., & Chieffi G., (1983). « Ovarian activity and reproduction in frog, *Rana esculenta* ». *J. Zool.*, **200,** 233-247.

Roodyn D.B. (1967). « The mithocondrion ». In « Enzyme cytology », D.B. Roodyn (ed), Acad. Press, Londra, 103-180.

Uzzell T. & Hotz A. (1979). « Electrophoretic and morphological evidence for two forms of the green frog (*Rana esculenta*) in peninsulary Italy ». *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, **55,** 13-27.

Varriale B., Pierantoni R., Di Matteo L., Minucci S. & Chieffi G. (1986). « *In vitro* GnRH (HOE 766) effects on ovarian steroid output in nonmammalian vertebrates ». *Boll. Zoll.*, **53,** 381-383.

Varriale B., Pierantoni R., Di Matteo L., Minucci S., Fasano S. & Chieffi G. (1987). « Role of fat bodies in vitellogenesis in the frog *Rana esculenta* ». *Gen. Comp. Endocrinol.*, **66,** 23.

Varriale B., Pierantoni R., Di Matteo L., Minucci S., Milone M. & Chieffi G. (1988). « Relationship between estradiol-17ß seasonal profile and annual variations of vitellogenin content in liver, fat body and ovary in the frog (*Rana esculenta)* ». *Gen. Comp. Endocrinol.*, **69**, 320-334.

Presentata nella tornata del 24 novembre 1989

Accettata il 25 marzo 1990

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 8, tab. 1

L'indice di rarità percentuale (IRP): un indice quantitativo basato sugli atlanti faunistici(*)

Nota dei soci Gabriele de Filippo (**),
Lucilla Fusco (**) e Mario Milone (***)

Riassunto — Si propone un indice quantitativo (IRP) per la stima del livello di rarità di specie animali, basato su atlanti di distribuzione. I valori di IRP, relativi alla regione Campania, vengono poi riportati per le specie di uccelli nidificanti, considerando tre livelli decrescenti di certezza nello stabilire le zone dove le specie sono presenti.

Summary — The adoption of quantified estimates of conservation criteria is a necessity in order to enable the comparison between valuations by different researchers. In this paper we describe a quantitative method to estimate species rarity using Atlas Projects' Maps, where species distribution is shown in a grid square. Comparing different atlas, the number of records (1 record = 1 square) have to be standardized by the total number of squares in the map, since each square have different size in different atlas. We propose a scale of rarity based on the geometric system; we give 8 scores of 64 to 0 to species according with the percent of squares in the map where species occurs, recorded in percent class of occurrence 0.1-0.9, 1.0-2.4, 2.5-4.9% of squares in the maps. Highest rarity (IRP = 64) is given when species occurs 0.1-0.9% of squares; lower values are given when occurrence are 1.0-2.4% (IRP = 32), 2.5-4.9% (IRP = 16), 5.0-9.9% (IRP = 8), 10.0-19.9% (IRP = 4), 20.0-39.9% (IRP = 2), 40.0-59.9% (IRP = 1), 60.0-100% (IRP = 0). Regional IRPs for breeding birds in Campania (Southern Italy) and numbers of squares where species occur (10×10 km sized; see Fraissinet e Kalby 1989) are shown in table 1. The values are calculated using three decreasing levels of definition assessing breeding occurrence. These levels are: C — only definite breeding (nest. eggs, *pulli*, nest building, carriage of fecal bags, feeding nestlings, incubation patch); P — also probable breeding (territorial birds, courtship); E — also possible breeding (birds detected during the breeding season in the suitable habitat).

(*) Lavoro n. 158 del G.E.E. - Napoli.

(**) Studi di Ecologia Applicata, via Caravaggio 143/Y, 80126 Napoli.
(***) Dipartimento di Zoologia via Mezzocannone 8, 80134 Napoli.

Introduzione

Analizzando la priorità di conservazione tra diverse aree è consigliabile ricorrere all'uso di indici quantitativi (Ratcliffe 1986). Il loro uso rende l'analisi ripetibile con gli stessi criteri di giudizio da parte di diversi ricercatori, permettendo anche un confronto più oggettivo tra analisi differenti.

La priorità di conservazione è stabilita sulla base di diversi parametri (per es. Fuller 1980, Ferrari e Pirola 1986), uno dei quali è la presenza di specie rare.

Gli atlanti faunistici possono essere un utile strumento per determinare il grado di rarità di una specie poiché essi ne descrivono la distribuzione sul territorio di riferimento.

In questo lavoro analizziamo il grado di utilizzazione di tali strumenti e proponiamo un indice per la determinazione quantitativa della rarità, applicandolo all'atlante degli uccelli nidificanti in Campania.

Metodi

Gli atlanti faunistici in Italia

Gli atlanti faunistici finora realizzati in Italia riportano la presenza di ogni specie in parcelle, generalmente quadrate, nelle quali il territorio viene precedentemente diviso.

L'atlante degli uccelli nidificanti in Italia (Meschini e Frugis 1985) si basa su un reticolo corrispondente alla divisione dei vecchi quadrati IGM in scala 1: 50.000, presentando così una maglia approssimativamente di 20 km di lato. Quelli regionali in genere si basano invece sulle tavolette 1: 25.000, quindi con quadrati con un lato di circa 10 km (Brichetti 1982, Fraissinet e Kalby 1989, Margiocco 1989, Mingozzi *et al.* 1989). In Sicilia, conservando la dimensione del quadrato 10×10 km, si è usato invece la divisione del reticolo UTM (Massa 1985).

È in via di realizzazione l'Atlante dei mammiferi (Comitato Promotore dei « Progetto Atlante Mammiferi Italia » 1989), basato su una divisione del territorio nazionale in quadrati 50×50 km, secondo il reticolo UTM. Contemporaneamente, alcuni atlanti regionali hanno adottato lo stesso reticolo, ma quadrati 10×10 km (Sarà 1989).

Non sono stati realizzati atlanti a scala nazionale relativamente ad altri gruppi tassonomici, tranne alcuni a scala regionale o provinciale che utilizzano standard di reticoli diversi.

L'uso di criteri dissimili nel definire i reticoli fa sì che atlanti differenti riportino un diverso numero di quadrati.

Calcolo degli indici di rarità

Per definire il livello di rarità di una specie possono essere usati gli atlanti internazionali, nazionali o regionali a seconda della scala di riferimento.

Un esempio di applicazione è dato da EYRE e RUSHTON (1989) per stabilire la rarità a livello nazionale di alcuni coleotteri. Essi utilizzando la distribuzione di ogni specie in un reticolo con quadrati 2×2 km, contano il numero di quadrati occupati e stabiliscono in quale classe di valori il numero ottenuto ricade; le 7 classi a successione geometrica sono: 1, 2-3, 4-7, 8-15, 16-31, 32-63, 64 o più quadrati. Ad ognuna di queste classi corrisponde un punteggio, anch'esso a scala geometrica, rispettivamente da 64 a 1. Il punteggio maggiore, attribuito a specie presenti in un solo quadrato, indica la massima rarità; quello minore, per specie presenti in 64 o più quadrati, rarità nulla.

Questo metodo non consente di paragonare livelli di rarità ricavati da atlanti con diverso numero di quadrati, in conseguenza dell'uso di differenti tipi di reticoli usati o di diversa grandezza dei quadrati stessi. Il problema può essere risolto standardizzando il numero dei quadrati occupati da una specie sul totale dei quadrati in cui è diviso il territorio nell'atlante considerato, per esempio usando le frequenze percentuali. Le classi di riferimento possono essere scelte seguendo le classi di significatività statistica standard e proseguendo con una progressione geometrica. Suggeriamo le seguenti 8 classi: 0.1-0.9, 1.0-2.4, 2.5-4.9, 5.0-9.9, 10.0-19.9, 20.0-39.9, 40.0-59.9, 60.0-100.0%. Ad ognuna di esse può essere assegnato un punteggio in scala geometrica rispettivamente: 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1, 0, indicanti livelli decrescenti di rarità. L'indice così ottenuto è definibile Indice di Rarità Percentuale (IRP).

Rarità di uccelli nidificanti in Campania

L'Atlante degli uccelli della Campania (FRAISSINET e KALBY 1989) riporta la distribuzione delle specie nidificanti in 167 quadrati corrispondenti ognuno all'area compresa in una delle tavolette IGM 1: 25.000.

TABELLA 1

Numero di quadrati e indice di rarità percentuale per gli uccelli nidificanti in Campania. Vengono considerate dapprima solo le tavolette in cui la nidificazione è certa (C), poi anche quelle in cui è probabile (P), infine quelle in cui è anche solo eventuale (E). Cfr. metodi per dettagli.

	N. Quadrati			IRP		
	C	P	E	C	P	E
Tachybaptus ruficollis	1	1	2	64	64	32
Podiceps cristatus	3	5	5	32	16	16
Ixobrychus minutus	6	7	12	16	16	8
Anas platyrhynchos	3	3	5	32	32	16
Milvus migrans	2	6	28	32	16	4
Milvus milvus	1	6	22	64	16	4
Accipiter gentilis	0	2	4		32	32
Accipiter nisus	3	8	17	32	16	4
Buteo buteo	18	27	53	4	4	2
Aquila chrysaetos	0	0	1			64
Falco naumanni	0	5	9		16	8
Falco tinnunculus	18	31	72	4	4	1
Falco subbuteo	1	2	8	64	32	16
Falco biarmicus	0	3	7		32	16
Falco peregrinus	5	8	13	16	16	8
Alectoris graeca	0	0	1			64
Perdix perdix	5	8	10	16	16	8
Coturnix coturnix	11	19	22	8	4	4
Phasianus colchicus	17	20	35	4	4	2
Rallus aquaticus	0	7	9		16	8
Gallinula chloropus	12	15	25	8	8	4
Fulica atra	6	6	12	16	16	8
Charadrius dubius	2	5	24	32	16	4
Actitis hypoleucos	0	0	18			4
Larus cachinnans	3	5	7	32	16	16
Columba livia	2	3	4	32	32	32
Columba oenas	0	1	3		64	32
Columba palumbus	4	14	20	32	8	4
Streptopelia decaocto	2	2	2	32	32	32
Streptopelia turtur	10	40	56	8	2	2
Cuculus canorus	2	84	91	32	1	1
Tyto alba	20	34	42	4	2	2
Otus scops	18	33	39	4	4	2
Bubo bubo	0	3	4		32	32
Athene noctua	45	56	73	2	2	1
Strix aluco	16	29	34	8	4	2
Asio otus	2	6	8	32	16	16
Caprimulgus europaeus	0	1	19		64	4
Apus apus	49	57	142	2	2	0
Apus pallidus	1	2	2	64	32	32
Apus melba	2	3	11	32	32	8
Alcedo atthis	14	16	33	8	8	4
Merops apiaster	0	0	2			32
Upupa epops	8	11	36	16	8	2
Jynx torquilla	8	45	50	16	2	2
Picus viridis	7	28	34	16	4	2
Dryocopus martius	1	3	4	64	32	32
Picoides major	30	41	47	4	2	2
Picoides medius	0	0	6			16
Picoides minor	0	2	4		32	32
Melanocorypha calandra	1	3	12	64	32	8
Calandrella brachydactyla	1	9	10	64	8	8
Galerida cristata	0	9	27		8	4
Lullula arborea	3	14	21	32	8	4
Alauda arvensis	19	59	76	4	2	1
Riparia riparia	3	3	11	32	32	8
Ptynoprogne rupestris	0	0	3			32
Hirundo rustica	40	47	118	2	2	0
Delichon urbica	110	112	140	0	0	0
Anthus campestris	0	4	14		32	8
Anthus trivialis	4	12	14	32	8	8
Anthus spinoletta	0	2	5		32	16

Motacilla flava	7	9	15	16	8	8
Motacilla cinerea	26	29	54	4	4	2
Motacilla alba	43	66	112	2	2	0
Cinclus cinclus	5	6	11	16	16	8
Troglodytes troglodytes	62	105	114	2	0	0
Prunella modularis	0	5	11		16	8
Prunella collaris	0	0	3			32
Erithacus rubecula	41	78	84	2	1	1
Luscinia megarhynchos	56	126	129	2	0	0
Phoenicurus ochruros	8	12	25	16	8	4
Phoenicurus phoenicurus	5	6	18	16	16	4
Saxicola rubetra	9	16	36	8	8	2
Saxicola torquata	33	85	119	4	1	0
Oenanthe oenanthe	7	18	41	16	4	2
Oenanthe hispanica	0	5	13		16	8
Monticola saxatilis	5	5	12	16	16	8
Monticola solitarius	7	10	19	16	8	4
Turdus merula	119	144	147	0	0	0
Turdus philomelos	0	9	22		8	4
Turdus viscivorus	5	13	20	16	8	4
Cettia cetti	45	99	101	2	1	0
Cisticola juncidis	29	91	95	4	1	1
Acrocephalus melagopogon	1	22	27	64	4	4
Acrocephalus scirpaceus	6	32	37	16	4	2
Acrocephalus arundinaceus	7	12	13	16	8	8
Hippolais polyglotta	1	3	16	64	32	8
Sylvia undata	0	1	3		64	32
Sylvia cantillans	3	17	25	32	4	4
Sylvia melanocephala	52	97	119	2	1	0
Sylvia hortensis	0	4	7		32	16
Sylvia communis	8	35	49	16	2	2
Sylvia atricapilla	116	150	153	0	0	0
Phylloscopus bonelli	0	2	2		32	32
Phylloscopus sibilatrix	0	21	25		4	4
Phylloscopus collybita	7	45	60	16	2	2
Regulus ignicapillus	1	4	8	64	32	16
Muscicapa striata	7	15	40	16	8	2
Ficedula albicollis	1	5	19	64	16	4
Aegithalos caudatus	13	29	41	8	4	2
Parus palustris	6	12	19	16	8	4
Parus ater	12	20	29	8	4	4
Parus caeruleus	44	93	109	2	1	0
Parus major	108	142	145	0	0	0
Sitta europea	13	30	36	8	4	2
Certhia brachydactyla	22	35	51	4	2	2
Remiz pendulinus	6	6	7	16	16	16
Oriolus oriolus	7	33	49	16	4	2
Lanius collurio	51	76	111	2	1	0
Lanius minor	1	4	12	64	32	8
Lanius senator	18	26	39	4	4	2
Garrulus glandarius	41	60	84	2	2	1
Pica pica	28	42	84	4	2	1
Pyrrhocorax pyrrhocorax	2	2	7	32	32	16
Corvus monedula	26	33	64	4	4	2
Corvus corone	31	38	100	4	2	1
Corvus corax	8	17	43	16	4	2
Sturnus vulgaris	1	1	4	64	64	32
Passer domesticus	149	154	156	0	0	0
Passer montanus	67	96	107	1	1	0
Petronia petronia	1	1	8	64	64	16
Fringilla coelebs	100	148	151	1	0	0
Serinus serinus	86	140	144	1	0	0
Carduelis chloris	94	142	146	1	0	0
Carduelis carduelis	100	144	151	1	0	0
Carduelis cannabina	23	39	43	4	2	2
Pyrrhula pyrrhula	1	3	13	64	32	8
Coccothraustes coccothraustes	1	1	3	64	64	32
Emberiza citrinella	3	14	26	32	8	4
Emberiza cirlus	9	57	69	8	2	1
Emberiza cia	3	9	22	32	8	4
Emberiza melanocephala	0	2	2		32	32
Miliaria calandra	25	90	96	4	1	1
				C–P	P–E	C–E
Distanza euclidea:				167	137	229

Come in altri atlanti di uccelli nidificanti, la nidificazione di ogni specie è valutata usando tre livelli di precisione decrescenti:

— certa: nido con uova e/o piccoli, nido vuoto, giovani non volanti, trasporto imbeccata, sacche fecali, o materiale per il nido;

— probabile: uccello in canto, difesa del territorio, parate nuziali;

— eventuale: uccello osservato durante il suo periodo riproduttivo, nell'ambiente adatto, senza altra indicazione di nidificazione.

Abbiamo quindi calcolato l'IRP di ogni specie dapprima considerando solo i quadrati in cui la nidificazione è certa (C), poi anche quelli in cui è probabile (P), infine tutti i quadrati occupati, indipendentemente dal livello di certezza (E). Il confronto tra valori ottenuti in base ai tre livelli si è realizzato usando la distanza euclidea e paragonando i valori due a due: $D = \sqrt{\Sigma(IRP_1\text{-}IRP_2)^2}$.

Risultati e discussione

La tabella I elenca il numero di quadrati occupati dalle specie nidificanti in Campania e i relativi IRP.

I valori ottenuti differiscono notevolmente a seconda del livello di certezza di nidificazione usato; la minore differenza si ha tra il livello intermedio e quello più generico (P *vs* E), mentre usando solo le registrazioni certe si ottiene la maggiore differenza con gli altri livelli (C *vs* P, C *vs* E).

Considerando le differenze di IRP singolarmente per ogni specie, si osserva che la differenza tra i tre livelli di precisione è molto variabile, tanto che mentre alcune specie non mostrano modificazioni di IRP pur variando il numero di quadrati occupati (*Columba livia, Delichon urbica, Sylvia atricapilla, Remiz pendulinus*), altre mostrano cambiamenti considerevoli. Caso estremo è *Cuculus canorus* il cui IRP passa da 32 a 1, a causa del peculiare comportamento riproduttivo, parassita di altre specie, che determina la impossibilità di riscontrare molti di quegli elementi indici di certezza (per es. il nido). In effetti il livello « C » è quello più difficilmente accertabile, in particolare in specie per le quali è arduo rintracciare il nido.

La scelta di quali quadrati da considerare, in funzione del livello di certezza di nidificazione registrato, è quindi molto delicata. Considerando solo quelli certi si potrà avere una sovrastima della rarità, poiché alcuni quadrati in cui la specie è indicata come nidificante « probabile » sono siti riproduttivi reali. Per lo stesso motivo si potrà avere

IRP sottostimati considerando tutti i quadrati occupati, indipendentemente dal livello di certezza. Ci sembra, quindi, più appropriato considerare un grado intermedio corrispondente alle registrazioni certe più le probabili (colonna P in tab. 1). La scelta di considerare solo le nidificazioni certe può essere però più opportuna se si ritiene di correre il rischio di sottostimare altrimenti la rarità (per es. reticoli a maglie troppo larghe).

Sebbene il metodo qui riportato è stato descritto per applicazioni in atlanti a scala diversa, la precisione del grado di rarità attribuito è una funzione lineare della risoluzione del reticolo usato dall'atlante. Pertanto, va comunque prestata molta cautela confrontando IRP su territori di superficie paragonabile sui quali sono stati costruiti reticoli di diversa dimensione. Un atlante con quadrati più piccoli è più preciso di uno a maglie più larghe; di conseguenza è più precisa anche la stima della rarità.

Questo limite si avverte maggiormente nei livelli di rarità più elevati e con specie a distribuzione molto puntiforme. In questi casi, infatti, atlanti con quadrati troppo estesi riportano la specie più diffusa di quanto non lo sia realmente.

Non è possibile stabilire una dimensione dei quadrati valida in tutti i casi; per esempio, se una maglia 10×10 km sembra essere sufficiente per un atlante di uccelli a scala regionale, essa può non esserlo per specie di coleotteri.

In conclusione, l'indice di rarità percentuale (IRP) può essere la base di numerose applicazioni, prima tra tutte la standardizzazione dei criteri decisionali per includere una specie nella categoria « raro » delle red-list.

I limiti principali da noi evidenziati sono quelli propri degli atlanti; questi ultimi rappresentano utili strumenti di base, ma al fine di un uso idoneo in ecologia applicata, è necessario che i redattori prestino particolare cura sia in fase di impostazione che di realizzazione.

Ringraziamenti

Ringraziamo Maurizio Fraissinet e Mario Kalby, redattori dell'Atlante degli Uccelli Nidificanti della Campania, per averci fornito i dati relativi alle specie le cui carte di distribuzione non sono state pubblicate per motivi di protezione.

BIBLIOGRAFIA

Brichetti P. (1982). « Atlante degli uccelli nidificanti sulle Alpi italiane I ». *Riv. ital. Orn.* **52:** 3-50.

Comitato Promotore del Progetto Atlante Mammiferi Italia (1989). Fase di avvio del « Progetto Atlante Mammiferi Italia ». Atti I Conv. ital. Piccoli Mammiferi, Milano (in stampa).

Eyre M.D. e Rushton S.P. (1989). « Quantification of conservation criteria using invertebrates ». *J. App. Ecol.* **26:** 159-171.

Ferrari C. e Pirola A. (19860. « Un metodo per la segnalazione e la valutazione di priorità conservazionistica di aree di interesse naturalistico ». *Atti Ist. Bot. e Lab. Critt.* **5:** 131-138.

Fraissinet M. e Kalby M. (1989). Atlante degli uccelli nidificanti in Campania (1983-1987). Monografia n. 1 dell'Associazione Studi Ornitologici Italia Meridionale, Regione Campania, 222 pp., Napoli.

Fuller R.J. (1980). « A method for assessing the ornithological interest of sites for conservation ». *Biol. Conserv.* **17:** 229-239.

Margiocco C. (Ed.) (1989). Atlante degli uccelli nidificanti in Liguria. Cataloghi Beni Naturali, n. 1, Regione Liguria, Genova.

Massa B. (1985). Atlas Faunae Siciliae. Il Naturalista Siciliano 9 (speciale) 242 pp., Palermo.

Meschini E. e Frugis S. (1985). Il Progetto Atlante Italiano un anno prima della conclusione. Atti III Conv. ital. Orn. pp. 121-130, Salice Terme (PV).

Mingozzi T., Boano G. e Pulcher C. (1988). Atlante degli uccelli nidificanti in Piemonte e Val D'Aosta. Monografia del Museo Regionale di Scienze Naturali 7, Torino.

Ratcliffe D.A. (1986). Selection of important areas for wildlife conservation in Great Britain: the Nature Conservancy Council's approach. In: Usher M.B. (ed.), Wildlife Conservation Evaluation, pp. 135-159, Chapman & Hall, London.

Sarà M. (1989). Dati preliminari del « progetto Atlante Mammiferi Sicilia ». Atti I Conv ital. Piccoli Mammiferi, Milano (in stampa).

Nota presentata il 24 novembre 1989

Accettata il 20 luglio 1990

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 16, tabb. 5

Biomassa e flusso di energia in *Parus major* *(Aves: Passeriformes)* in un'isola mediterranea

Nota dei soci Lucilla Fusco (*), Gabriele de Filippo (*) e Mario Milone (*)

Riassunto — Si descrive l'impatto energetico della cinciallegra sull'isola di Vivara in base a stime della dimensione della popolazione ottenute col metodo di Jolly (1965) e dei parametri energetici secondo il modello di Wiens e Innis (1974). Il flusso di energia è spostato sensibilmente verso la respirazione. Il consumo energetico varia annualmente, in relazione alla dimensione della popolazione, e mensilmente, in funzione della temperatura ambientale.

Summary — Biomass and energy flow in Parus major (Aves: Passeriformes) *in a mediterranean island.* We describe population size, biomass and energy requirements of Great tit in Vivara Island. The island (32 ha) is covered by a mediterranean vegetation with scrubs, woods of *Quercus pubescens*, and uncultivated olive-groves. The Great tit is one of the few sedentary species. Population size, survival and immigration of adults and *juveniles* (parent-independent birds, less than one-year old) is estimates by capture-recapture method by Jolly (1965). Numbers of just-fledged birds (parent-dependent during 20 days from nest living) and *pulli* are estimate by products of average fledged/pairs and numbers of pairs on the island. Great tit pairs are estimate considering numbers of adults occurring the whole year (adults x survival). Energetic flow is estimated by Wiens e Innis (1974) model; however, some variables are modified since the Great tit's biology; they are: moult cost (0.12 M_t in adults, 0.09. M_t in *juveniles*), cost of producing a clutch (51.1 kJ/pair). Table 1 shows population size (N), survival rate (PH) and immigrated birds (B) each year, with standard errors (es). Average values (MEDIA) with standard deviation (D.S.) and coefficient of variability (C.V. = D.S./MEDIA·100), and average pairs/year are also given. Table 2 shows annual average weights (PESO: g), biomass (BM: kJ/day/m²), respiration (R: kJ/year/m²), production (P: kJ/year/m²), assimilation (A: kJ/year/m²), and consumption (C: kJ/year/m²), with their means standard deviations and coefficient

---

Lavoro n. 159 del Gruppo Eco-Etologico di Napoli.
(*) Dipartimento di Zoologia, Via Mezzocannone 8, 80134 Napoli.

of variability. Only means values are shown in *pulli* and just-fledged birds. Table 3 shows energetic variables considering adults (males + females), « giovani » (*juveniles* + just-fledged + *pulli*) and the whole population (TOTALE). Table 4 shows monthly changes (G: january; D: december) in mean weights (PESO: g/bird) and the daily cost of respiration (R: kJ/day/bird). Considering the energy content of arthropods is 23 kJ/g dry weight (Golley 1961), Great tits intake each year 140 kg dry weight of arthropods on Vivara; 104 kg do the adults, 36 kg do the *juveniles* + just-fledged + *pulli*. Annual changes in energetic variables are related with population size and biomass changes. Monthly changes in respiration is related with average environmental temperature. Respiration increases 90% since of thermoregolation. This higher energy consumption falls during an arthropod scarcity on Vivara. On the contrary higher energy requirements in april-june for production due to the growth of pulli and just-fledged birds, and eggs cost fall when arthropods increase very much on the island.

Introduzione

La cinciallegra (*Parus major* L. 1758) è un passeriforme paleartico la cui biologia è ben conosciuta (Krebs 1971, Blondel e Isenmann 1979, Perrins 1979); tuttavia solo di recente sono state svolte ricerche in aree a vegetazione mediterranea (Fraticelli *et al.* 1983, Mezzalira 1983, Scebba 1983, Fusco *et al.* 1989).

In tale ambiente la cinciallegra è spesso specie nidificante e sedentaria, per cui particolare interesse riveste l'impatto che essa determina sulle risorse naturali e le conseguenze nei rapporti interspecifici.

In questo lavoro descriviamo l'impatto, in termini energetici, della cinciallegra su un isola mediterranea di limitata estensione. Oltre che contribuire all'ecologia di questa specie in ambiente mediterraneo, questa ricerca riveste ulteriore significato poiché l'isola oggetto di studio (Vivara) è oasi di protezione della fauna; pertanto la conoscenza del flusso di energia di una delle poche specie stanziali sull'isola (Scebba 1986) riveste interesse ai fini della gestione.

Area di studio

Vivara è una piccola isola di origine vulcanica del Golfo di Napoli (40°45'N, 13°58'E), con una superficie di 32 ha e una quota massima di 108.6 m slm nella parte meridionale.

La vegetazione è mediterranea con forme di macchia alternata a frammenti di un bosco di *Quercus pubescens;* inoltre un oliveto abban-

donato, che copre circa un terzo dell'estensione dell'isola, è ora colonizzato da essenze di macchia. Dettagli sulla vegetazione e la flora sono riportati da CAPUTO (1964-65, 1981).

L'isola, per la sua posizione geografica, è interessata da un notevole passo migratorio di uccelli, mentre solo meno del 10% delle specie presenti è nidificante e sedentario (SCEBBA 1986).

Alcuni aspetti della biologia della cinciallegra a Vivara sono riportati da SCEBBA (1983) e FUSCO *et al.* (1989).

METODI

Sull'isola funziona dal 1977 una stazione di inanellamento degli uccelli a scopo di studio della migrazione, che utilizza reti « mist-net » in diversi posti di cattura montate in media 4 giorni al mese.

Dimensione della popolazione

La popolazione è stata censita col metodo di JOLLY (1965), basato su dati di cattura e ricattura in una popolazione aperta, considerando i dati dal gennaio 1981 a dicembre 1987. Ogni anno è utilizzato come un singolo campionamento per il quale si ottengono stime dei valori di dimensione della popolazione (N), sopravvivenza (PH) e immigrazione (B).

Abbiamo calcolato tali parametri solo in due classi della popolazione di cinciallegra: i maschi adulti e i giovani di entrambi i sessi. Tale scelta è determinata dal fatto che le femmine adulte non sono catturabili con la stessa probabilità dei maschi, poiché nel periodo riproduttivo esse trascorrono il loro tempo a covare all'interno dei nidi (FUSCO *oss. pers.*). Pertanto si è preferito ricavare la stima della popolazione di femmine adulte da quella dei maschi, assumendo una sex-ratio media di 1:1 e ritenendo che l'errore determinato da tale assunzione sia minore di quello determinato dalla ineguale catturabilità tra i due sessi.

Per determinare il periodo medio in cui ogni individuo è presente sull'isola, considerando che la cinciallegra è sedentaria (SCEBBA 1983), si è assunto che la popolazione adulta è presente per l'intero corso dell'anno ad eccezione della quota morta o emigrata (calcolata in base ai valori di sopravvivenza). Quest'altra frazione della popolazione può essere rimasta per un periodo variabile da 1 a 12 mesi; pertanto si è assunto un valore intermedio di 6 mesi.

Inoltre, si è stimato che tutti gli individui presenti per l'intero anno si riproducano. Il numero di coppie nidificanti è dato, quindi, da (numero di maschi adulti) × (sopravvivenza).

I giovani, cioè gli individui immaturi, sono stati divisi in tre categorie, che in questo lavoro definiamo: *pulli*, involati e *juveniles*.

Per *pulli* consideriamo gli immaturi nel periodo compreso tra la schiusa delle uova e l'involo dal nido, che a Vivara si verifica in media alla fine di maggio (Fusco *oss. pers.*); i *pulli* rimangono nel nido per un periodo medio di 18 giorni (Harrison 1975). La cinciallegra a Vivara non effettua di norma una seconda covata (Fusco *et al.* 1989), per cui non si è considerato un ulteriore apporto di *pulli*.

Per involati intendiamo gli individui nel periodo tra l'involo e la completa indipendenza dai genitori che si verifica in media dopo 20 giorni (Harrison 1975). Il loro numero non è stato stimato col modello di Jolly ma moltiplicando il numero di coppie nidificanti per il numero medio di involati per coppia, che a Vivara è pari a 3.4 (Fusco *et al.* 1989).

Per *juveniles*, il cui numero è stato stimato col modello di Jolly, si sono considerati gli immaturi dal momento della indipendenza dai genitori (intorno al 15-20 giugno) sino ad aprile dell'anno successivo. Si è ritenuto che essi rimangano sull'isola sino al momento della muta, la quale avviene dagli inizi di luglio a metà settembre (Fusco 1986-87); pertanto per un periodo medio di 40 giorni. Si è considerato che solo una frazione (determinata dalla stima di sopravvivenza) resti l'intero arco dell'anno, e che l'altra si disperda subito dopo la muta.

La differenza tra la quantità di *juveniles* e quella di involati determina la mortalità degli involati nei 20 giorni di dipendenza dai genitori.

Bilancio energetico

La terminologia usata è quella raccomandata da Petrusewicz e Macfadyen (1970), per i quali una popolazione rimuove una parte di cibo potenzialmente presente nell'ambiente (denominata MR) della quale utilizzerà solo una frazione (C: consumo) mentre la restante rimarrà non utilizzata (NU). Parte di C è eliminata (FU); la rimanente parte (A: assimilazione) viene utilizzata dalla popolazione in parte per la costruzione dei propri tessuti (P: produzione), in parte per i processi metabolici vitali (R: respirazione). Le equazioni principali che legano tali parametri sono: $MR = NU + C$, $C = FU + A$, $A = P + R$.

I parametri energetici sono stati riferiti come kJ/anno/m², e stimati per ogni anno col modello di WIENS e INNIS (1974) separatamente per gli adulti (distinguendo i maschi dalle femmine), i *pulli*, gli involati e gli *juveniles*.

L'energia spesa da ogni individuo nel metabolismo standard e in limitate attività locomotorie (M_t) è stata stimata con le formule di Kendeigh (1970): $M_{30} = 1.572\ W^{0.62}$ e $M_0 = 4.337\ W^{0.53}$, dove W rappresenta il peso espresso come g di peso fresco, e sono riferite rispettivamente ai valori di M_t (kCal/giorno) alle temperature di 30 e 0 °C, trasformati successivamente nei corrispondenti kJ·/giorno.

La stima di M_t alle temperature ambientali reali è realizzabile tramite interpolazione lineare. Queste sono state ricavate attraverso termometri a mercurio Lufft posti nei pressi di tre posti di cattura rappresentativi della vegetazione alla quale la cinciallegra è più legata (SCEBBA 1983). Le registrazioni sono state effettuate, per tre giorni ogni mese, in 5 fascie orarie distribuite durante il dì.

Il peso negli adulti e negli *juveniles* è stato determinato, durante le attività di cattura degli animali, utilizzando bilance Pesola da 30 g e approssimando a 0.1 g. Nei *pulli* il peso è stimato per ognuno dei 18 giorni in cui essi sono nel nido considerando la relazione $W = e^{2.85-3.83/\text{giorni}}$ (FUSCO *in prep.*), che considera il peso funzione dei giorni secondo una relazione logistica (RICKLEFS 1968). Negli involati il peso è ricavato con la media tra quello dei *pulli* prima dell'involo e quello degli *juveniles* appena indipendenti.

La stima di R giornaliera per gli individui di ogni classe si è ricavata moltiplicando M_t per un fattore che tenesse conto della reale attività degli individui, e cioè: 1,4 per gli adulti e gli *juveniles*, 1.1 per gli involati e 1.0 per i *pulli* nei quali l'attività aggiunta è da considerarsi trascurabile (WIENS e INNIS 1974). L'entità di R per l'intero anno e l'intera popolazione è stata calcolata moltiplicando le R precedentemente stimate per il numero di individui di ogni classe e il numero dei giorni in cui ogni individuo è presente nell'anno.

I valori di P sono stati stimati considerando separatamente il costo dell'accrescimento, della muta e della produzione di uova. Il costo della muta è valutato nel modello di WIENS e INNIS (1974) come 0,12 M_t per ogni periodo di muta (dove M_t è riferito all'intero anno). Poiché la cinciallegra effettua una sola muta l'anno, completa negli adulti e parziale nei giovani (SVENSSON 1984) abbiamo stimato un costo di 0,12 M_t negli adulti e 0,09 M_t negli *juveniles*. Il costo di ogni covata è stato calcolato assumendo che il valore energetico medio di ogni uovo è 4.39

kJ/g di peso fresco (King 1973), il peso medio è di 1.7 g (Perrins 1979), l'efficienza di produzione delle uova del 73% (King 1973) e la dimensione della covata di 5.0 uova (Fusco *et al.* 1989). Il costo è allora 51.1 kJ/coppia. Quindi, negli adulti P è data dal costo individuale per il numero di individui, più il costo della covata per il numero di coppie nidificanti. Negli *juveniles* al costo della muta si è aggiunto un costo di accrescimento pari a $0.05 \cdot M_t$ (Wiens e Innis 1974). Gli involati e i *pulli* hanno solo un costo di accrescimento rispettivamente pari a 0.05 M_t e 0.20 M_t (Wiens e Innis 1974).

Il valore di C si è ricavato assumendo un'efficienza del 70% (Wiens e Innis 1974).

Per il calcolo della biomassa abbiamo considerato che negli uccelli un g di peso fresco corrisponde a circa 6.7 kJ (Gorecki 1975). Per biomassa media si è inteso il contenuto energetico della popolazione rapportato al periodo durante il quale ogni classe di popolazione è presente sull'isola. Essa è espressa come kJ/giorno/m^2.

Risultati

Dimensione della popolazione

Avendo stimato la dimensione della popolazione adulta come il doppio di quella maschile e, considerando che l'isola dispone di una superficie pari a 32 ha, si ottiene una densità media annuale di 2.0 individui adulti/ha (Tab. 1). Essi presentano una sopravvivenza media del 73% tra un anno e il successivo. La restante parte di popolazione muore o emigra. Stimando che si riproduce solo questo 73%, si ottiene una densità di 0.73 coppie/ha. È presente anche una immigrazione media pari al 1/3 della popolazione annuale, nella quale sono compresi gli *juveniles* rimasti sull'isola che raggiungono la maturità sessuale.

Il numero di nidiacei involato ogni anno è mediamente di 2.0/ha del quale solo il 55% raggiunge lo stato di *juveniles*. I dati di cattura e ricattura mostrano infatti che la popolazione di *juveniles* è mediamente di 1.1/ha con una sopravvivenza pari a 1/4 di quella degli adulti (t-test: $t = 3.79$, 6 g.l., $p < 0.05$). Esiste, quindi, una elevata dispersione giovanile, ma il 26% rimane sull'isola tutto l'anno. Di contro è presente un fenomeno di immigrazione tre volte superiore a quello dei maschi adulti, nel quale è compreso anche la natalità.

TABELLA 1

Dimensione della popolazione (N), sopravvivenza (PH) e numero di animali immigrati (B) ogni anno, con i relativi errori standard (es). Il coefficiente di variabilità (CV) è espresso come deviazione standard (D.S.) / media 100. In alcuni anni il metodo usato non permette il calcolo di alcune variabili.

	Anno	N	(es)	PH	(es)	B	(es)
	1981			0.80	(0.13)		
M	1982	29.8	(6.6)	0.66	(0.15)	15.7	(7.4)
A	1983	35.2	(9.8)	0.99	(0.30)	11.2	(10.1)
S	1984	46.0	(14.7)	0.38	(0.12)	1.5	(3.7)
C	1985	18.9	(4.4)	0.83	(0.34)	14.2	(9.4)
H	1986	30.0	(13.8)				
I							
	Media	32.0		0.73		10.6	
	D.S.	9.8		0.23		6.4	
	C.V.	30.6		31.5		60.4	
	Coppie Medie /Anno = 24.3						
	1981			0.44	(0.17)		
J	1982	26.0	(3.4)	0.23	(0.08)	35.0	(0.0)
U	1983	41.0	(2.3)	0.29	(0.07)	38.0	(0.0)
V	1984	50.0	(3.0)	0.20	(0.06)	29.0	(0.0)
E	1985	39.0	(2.9)	0.13	(0.05)	21.0	(0.0)
N	1986	26.0	(2.1)				
I							
L	Media	36.4		0.26		30.8	
E	D.S.	10.4		0.12		7.5	
S	C.V.	28.6		46.2		24.4	
I	1983	80.0					
N	1984	48.8					
V	1985	58.3					
O							
L	Media	62.4					
A	D.S.	16.0					
T	C.V.	25.6					
I							

Bilancio energetico

Sia la biomassa che i parametri metabolici (Tab. 2) sono simili tra maschi e femmine adulti, mentre differiscono notevolmente tra gli adulti e gli individui giovani (t-test: almeno $t = 3.85$, 6 g.l., $p < 0.01$). I valori di biomassa e R variano tra le diverse classi della popolazione secondo un gradiente decrescente maschi > femmine > *juveniles* > involati > *pulli*, correlato al gradiente di peso ad analoga direzione. Il gradiente scompare in P, poiché le femmine hanno un costo aggiuntivo per la produzione di uova rispetto ai maschi (peraltro poco significativo su scala annuale), mentre gli involati e i *pulli* hanno un costo elevato di crescita e un maggior numero di individui sia pur concentrati in un breve periodo.

Sebbene il peso presenti leggere fluttuazioni annuali (con un picco di variazione del 3.6% nelle femmine adulte) i parametri di biomassa e quelli energetici fluttuano in misura molto maggiore, tra il 24% e il 29%, in maniera più simile alle variazioni di dimensione della popolazione. Il consumo energetico, quindi, non varia negli anni in funzione del peso ma in corrispondenza di fluttuazioni della dimensione della popolazione.

L'impatto globale della cinciallegra sull'isola è quantificato in 10.06 kJ/m^2/anno (Tab. 3), determinato per il 74% dagli adulti, che hanno un maggiore peso (Tab. 4: $t = 9.52$, 672 g.l., $p < 0.001$) e biomassa media (76%; Tab. 3). Essi, inoltre, permangono sull'isola per un periodo più lungo.

Il ruolo degli adulti all'interno della intera popolazione, in termini energetici, non è però costante essendo la loro respirazione il 76.8% del totale (quindi simile alla biomassa) mentre la produzione solo il 53.6%. Il rapporto P/R è favorevole sensibilmente agli immaturi.

Variazioni mensili

Il peso medio degli individui di cinciallegra cambia mensilmente in misura del 2.9-4.8%; in misura minore nei giovani (involati+*juveniles*), maggiormente negli adulti.

In questi ultimi le variazioni mensili sono statisticamente significative solo nelle femmine (ANOVA: $F = 2.515$, 10 e 122 g.l., $p < 0.01$) dove si assiste ad un aumento primaverile seguito da un brusco calo in luglio.

TABELLA 2

Peso (g), biomassa (BM: kJ/giorno/m^2), respirazione, produzione, assimilazione e consumo (R, P, A, C: kJ/anno/m^2) negli anni e relativa media annuale, deviazione standard e coefficiente di variabilità. Per involati e *pulli* si riportano solo i valori medi annuali.

	Anno	Peso	BM	R	P	A	C
M	1982	16.6	0.0086	2.0975	0.1798	2.2773	3.2565
A	1983	17.1	0.0125	3.1080	0.2664	3.3744	4.8554
S	1984	17.1	0.0113	2.8155	2.2413	3.0569	4.3713
C	1985	17.2	0.0062	1.5044	2.1289	1.6333	2.3357
H	1986	17.1					
I							
	Media	17.0	0.0097	2.3814	0.2041	2.5855	3.6972
	D.S.	0.2	0.0024	0.6257	0.0536	0.6794	0.9715
	C.V.	1.2	24.7	26.3	26.3	26.3	26.3
F	1982	16.1	0.0083	2.0612	0.1798	2.2410	3.2047
E	1983	17.6	0.0129	3.1592	0.2764	3.4356	4.9129
M	1984	16.4	0.0109	2.7496	0.2385	2.9881	4.2729
M	1985	17.4	0.0063	1.5143	0.1323	1.6466	2.3547
I	1986	16.5					
N	Media	16.8	0.0096	2.3711	0.2067	2.5778	3.6863
E	D.S.	0.6	0.0025	0.6313	0.0550	0.6863	0.9815
	C.V.	3.6	26.0	26.6	26.6	26.6	26.6
J	1982	16.2	0.0026	0.6600	0.0660	0.7260	1.0382
U	1983	16.2	0.0049	1.2518	0.1252	1.3770	1.9691
V	1984	15.8	0.0045	1.1751	0.1175	1.2926	1.8484
E	1985	15.5	0.0027	0.6908	0.0691	0.7599	1.0867
N	1986	15.8					
I							
L	Media	15.9	0.0037	0.9445	0.0944	1.0389	1.4856
E	D.S.	0.3	0.0010	0.2706	0.0270	0.2976	0.4256
S	C.V.	1.9	27.0	28.6	28.6	28.6	28.6
Involati							
	Media	14.7	0.0013	0.2719	0.2595	0.5314	0.7598
Pulli							
	Media	10.0	0.0009	0.1838	0.0368	0.2206	0.3154

TABELLA 3

Parametri energetici della cinciallegra a Vivara: biomassa (BM: kJ/giorno/m^2), respirazione, produzione, assimilazione, consumo (R, P, A, C: kJ/giorno/m^2). Per giovani si intende *pulli* + involati + *juveniles*.

Classe	BM	R	P	A	C	P/R 100
Adulti	0.0196	4.8107	0.4160	5.2266	7.4741	8.6
Giovani	0.0062	1.4493	0.3601	1.8094	2.5875	24.8
Totale	0.0258	6.2600	0.7761	7.0360	10.0615	12.4

TABELLA 4

Variazioni mensili individuali di peso medio (g) e costo della respirazione (R: kJ/giorno).

	Adulti		Maschi		Femmine		Juveniles	
	Peso	R	Peso	R	Peso	R	Peso	R
G	17.1	92.08	17.3	92.67	16.7	90.89	16.6	90.59
F	17.1	94.11	17.9	96.49	16.1	91.05	16.5	92.28
M	17.5	89.15	17.6	89.44	17.4	88.87	16.0	84.84
A	16.9	81.40	16.7	80.85	17.2	82.20	16.8	81.12
M	17.2	74.07	17.0	73.57	17.6	75.05	15.8	70.55
G	17.0	67.50	17.1	67.73	16.9	67.27	15.5	63.95
L	15.5	57.46	15.3	57.68	14.8	56.55	15.1	57.23
A	17.6	56.55	17.6	56.55	--	---	16.1	53.54
S	16.8	63.01	17.8	65.21	15.6	60.30	16.3	61.89
O	17.0	75.60	18.1	78.35	16.1	73.29	16.5	74.32
N	16.4	78.04	16.5	78.31	16.2	77.50	16.2	77.50
D	17.1	90.05	17.7	91.78	16.7	88.88	16.1	87.11
TOT	17.0		17.1		16.8		15.9	
Medie	16.9	76.59	17.2	77.39	15.5	77.44	16.1	74.58
D.S.	0.6	12.76	0.7	13.03	0.8	11.76	0.5	12.64
C.V.	3.6	16.7	4.1	16.8	4.8	15.2	2.9	16.9

Anche il peso medio dei giovani varia significativamente (ANOVA: $F = 6.834$, 11 e 367 g.l., $p < 0.01$). Nel primo mese di involo (giugno) è molto basso, ma cala ulteriormente subito dopo (t-test: giugno *vs.* luglio $t = 2.13$, 169 g.l., $p < 0.05$). La crescita riprende solo ad agosto (luglio *vs* agosto, $t = 2.93$, 78 g.l., $p < 0.01$).

Nei mesi autunnali e invernali i pochi giovani rimasti hanno un peso abbastanza costante, ma sempre minore rispetto agli adulti (differenze significative a dicembre: $t = 2.25$, 28 g.l., $p < 0.05$; e marzo: $t = 2.78$, 33 g.l., $p < 0.01$).

Tra questi ultimi, i maschi pesano in genere più delle femmine (febbraio: $t = 2.30$, 13 g.l., $p < 0.05$; settembre: $t = 6.88$, 18 g.l., $p < 0.001$; ottobre: $t = 3.35$, 14 g.l., $p < 0.01$); tuttavia la tendenza sembra invertirsi tra aprile e maggio quando le femmine raggiungono il peso dei maschi, superandolo leggermente e in misura statisticamente non significativa.

Anche R varia sensibilmente durante i mesi, ma in misura fino a 5 volte più ampia del peso. In nessuna classe le due variabili sono correlate, mentre una relazione negativa, statisticamente significativa, risulta tra R e le temperature medie annuali (Tab. 5) (r-spearman: adulti $r = -1.0$, maschi $r = -.99$, femmine $r = -.99$, giovani $r = -1.0$, sempre $p < 0.001$).

La respirazione della cinciallegra sull'isola varia quindi sensibilmente durante le stagioni in funzione della temperatura con incrementi invernali tra il 62% (femmine) e il 72% (giovani: involati + *juveniles*) rispetto all'estate.

Discussione

Dimensione della popolazione

La popolazione di cinciallegra nidificante a Vivara presenta una densità uguale a quella riscontrata in foreste miste della Finlandia (Solonen 1980) e 30 volte più alta di quella descritta in brughiere prealpine (Saporetti 1986). La specie è infatti molto legata ad ambienti arborei che a Vivara sono costituiti dall'oliveto abbandonato e dal bosco di *Quercus pubescens*. La densità a Vivara è però la metà di quella trovata da Fraticelli e Sarrocco (1984) in un bosco planiziario di querce mediterranee sul litorale tirrenico. Questa differenza può essere dovuta al fatto che a Vivara parte della vegetazione è costituita da macchia bassa

e pendii assolati non idonei alla specie. Infatti, considerato che gli habitat idonei (bosco e oliveto) occupano solo 13.5 ha cioè il 42% della superficie, la densità biologica della cinciallegra risulta di 1.9 coppie/ha, valore molto più simile a quello riportato da FRATICELLI e SARROCCO (1.5 coppie/ha; 1984).

TABELLA 5

Temperature medie negli habitat prevalenti frequentati dalla cinciallegra (oliveto e querceto).

Anno:	1982	1983	1984	1985	1986	Media
Mesi						
G	12	10	12	13	10	11
F	10	8	12	9	13	10
M	14	13	11	13	14	13
A	18	16	13	16	16	16
M	22	21	18	17	20	20
G	26	20	20	26	23	23
L	27	26	24	27	27	26
A	29	34	24	29	29	29
S	25	25	24	27	23	25
O	17	15	22	17	22	19
N	15	19	20	18	14	17
D	12	9	13	14	12	12
Medie	19	18	18	19	18	18
D.S.	7	8	5	7	6	6
C.V.	36.8	44.4	27.8	36.4	33.3	33.3

I valori di sopravvivenza e di immigrazione suggeriscono nella popolazione adulta un turnover di circa il 30%. L'alta sopravvivenza degli adulti non lascia pensare all'esistenza di un vero fenomeno migratorio; non si può quindi ipotizzare che le fluttuazioni di popolazione siano causate da contingenti migratori di dimensione variabile per cause indipendenti dalla condizione ambientale a Vivara. Né migrazione può essere quella dei giovani, il cui afflusso deve essere ascritto più propriamente a dispersione giovanile, fenomeno ben studiato nella specie (GREENWOOD *et al.* 1979). Pertanto, le variazioni annuali di questi parametri sono probabilmente dovute a modificazioni delle disponibilità alimentari e di competizione intra e inter-specifiche che regolano la dimensione della popolazione con meccanismi densità-dipendenti sia durante la stagione riproduttiva che in periodi diversi (KREBS 1970, 1971).

La differenza tra involati e *juveniles* è dovuta ad una mortalità, nel periodo della dipendenza dai genitori, pari al 45%, in particolare legata alla predazione che in questo stadio immaginiamo sia elevata a causa della scarsa mobilità ed esperienza degli animali. Purtropo non ci è possibile confrontare il valore di questa mortalità con quello degli *juveniles* nei due mesi successivi. Ciò sarebbe interessante poiché il calo di peso riscontrato potrebbe essere attribuibile ad una loro inesperienza nel cacciare il cibo da soli (Alatalo *et al.* 1984) e quindi rendere probabile un'ulteriore mortalità nel primo mese di indipendenza.

Bilancio energetico

I valori di biomassa sono uguali a quelli finlandesi (Solonen 1980) e inferiori a quelli del bosco tirrenico di querce mediterranee (Fraticelli e Sarrocco 1984), quale conseguenza delle differenze di dimensione della popolazione.

La cinciallegra si alimenta principalmente di artropodi (Jordano 1981, Torok 1983, Szlivka e Szlivka 1984-85). Considerando una alimentazione esclusivamente artropofaga e un valore calorico medio di questo gruppo pari a 23 kJ/g di peso secco (Golley 1961), la cinciallegra a Vivara consuma in un anno 140 kg di artropodi in peso secco, dei quali 104 kg a carico degli adulti e 36 kg dei giovani. Tali valori variano annualmente in funzione della dimensione della popolazione e non della temperatura che è costante negli anni (Tab. 5).

Variazioni mensili

La necessità di provvedere alla termoregolazione determina una grande variabilità di consumo energetico per la respirazione durante l'anno. Considerato che buona parte del flusso energetico è spostato verso R (Tabb. 2 e 3) possiamo concludere che la cinciallegra ha un impatto energetico sull'isola maggiore in inverno che in estate. In termini di consumo di artropodi tali variazioni sono comprese, per la respirazione, tra un massimo in febbraio di 4.09 e 4.01 g peso secco/giorno/individuo (rispettivamente negli adulti e nei giovani) e un minimo in agosto di 2.46 e 2.33 g peso secco/giorno/individuo.

Tuttavia, in primavera, la produzione di uova, sebbene poco influente a scala annuale nelle variazioni di P (confronta maschi *vs.* fem-

mine), determina un aumento dei valori di energia richiesta nei giorni in cui avviene la deposizione (fine aprile-primi di maggio). Infatti il costo giornaliero di ogni uovo (ne viene deposto uno al giorno) è di circa 10 kJ, pari al 13% di R per una femmina nello stesso periodo. Inoltre, nel periodo maggio-giugno sorge la necessità di una maggiore quantità di energia per la produzione a causa dell'accrescimento dei *pulli* e degli involati. Infatti, nei 18 giorni di permanenza nel nido i *pulli* consumano 500 g di peso secco di artropodi per la produzione e 2600 g per R, mentre gli involati 3600 g per P e 3800 g per R.

A Vivara la presenza di Artropodi non è costante durante l'anno ma presenta un picco in tarda primavera-inizio estate (D'Antonio 1982-83), coincidente col periodo di maggiore richiesta energetica per la produzione e una maggiore richiesta di proteine animali per i *pulli* e gli involati.

La maggiore richiesta energetica per R in inverno invece corrisponde ad un calo di artropodi sull'isola. Non è noto a Vivara un cambio di dieta della cinciallegra verso la frugivoria, come accade in altre specie insettivore per sopperire alla mancanza di artropodi (de Filippo *et al.* 1985); mentre Jordano (1981) ha descritto una dieta mista durante l'autunno in un oliveto spagnolo. In mancanza di tale cambiamento nella dieta si potrebbe immaginare un aumento intraspecifico della competizione, quale maggior fattore densità-dipendente al di fuori del periodo riproduttivo nel determinare la sopravvivenza (Krebs 1970, 1971).

Conclusioni

Da questo lavoro emergono due importanti approfondimenti. Il primo è relativo alle conoscenze sulla divisione delle risorse. È noto infatti che sulle isole le specie aumentano l'ampiezza di nicchia al fine di incrementare la fitness poiché tale condizione geografica favorisce il rischio di estinzione in caso di avverse condizioni (Blondel e Isenmann 1979). Inoltre andrebbe verificata l'esistenza di differenze morfologiche all'interno della popolazione, descritte parzialmente da Fusco (1986-87), che determinerebbero un diverso comportamento alimentare (Gosler 1987). Se tali comportamenti fossero riscontrati si ridurrebbe la competizione intra-specifica invernale, ipotizzata nell'ultima parte della discussione.

Il secondo riguarda l'analisi di una correlazione diretta tra le disponibilità di artropodi negli anni e le dimensioni della popolazione. La mancanza di una tale relazione farebbe cadere il ruolo della competizione intra-specifica nella regolazione densità-dipendente attraverso la mortalità invernale.

BIBLIOGRAFIA

Alatalo R.V., Gustafsson L. e Lundberg A. (1984). Why do young passerine birds have shorter wings than older birds? *Ibis* **126:** 410-415.

Blondel J. e Isenmann P. (1979). Insularitè et demographie des Mesanges du genre Parus (Aves). *C.R. Acad. Sc. Paris* **289:** 161-164.

Caputo G. (1964-65). Flora e vegetazione delle isole di Procida e Vivara (Golfo di Napoli). *Delpinoa* 6-7: 195-276.

Caputo G. (1981). La vegetazione di Vivara. In : Capaldo L. e Grassi G. (eds.). « Vivara: Oasi di Protezione Naturale ». Giunta Regionale della Campania, Napoli, 182 pp., 41 figg., XXV tavv.

D'Antonio C. (1982-83). Utilizzo di una riserva naturale a fini scientifici: analisi qualitativa dell'entomofauna dell'isola di Vivara. Tesi di Laurea, Università di Napoli, 106 pp., 15 figg., 6 tavv.

de Filippo G., Pinto R., Rizzo M.T. e Sorrentino P. (1985). Alimentazione invernale di *Erithacus rubecula* sull'isola di Vivara (S-Italia). Atti III Conv. ital. Orn. pp. 261-262, Salice Terme (PV).

Fraticelli F. e Sarrocco S. (1984). Censimento degli uccelli nidificanti in un bosco mediterraneo dell'Italia centrale (Paolo Laziale, Roma). *Avocetta* **8:** 91-98.

Fraticelli F., Sarrocco S. e Sorace A. (1983). Dati preliminari sulla biologia riproduttiva della cinciallegra *Parus major* e della cinciarella *Parus caeruleus* in un bosco mediterraneo. Atti II Conv. ital. Ornit., Parma (in stampa).

Fusco L. (1986-87). Morfologia e biologia riproduttiva in una popolazione di *Parus major* L. Tesi di laurea, Università di Napoli, 72 pp., 7 figg., 4 tabb.

Fusco L., Scebba S., Lancini M. e Milone M. (1989). Biologia riproduttiva e morfologia di *Parus major* in un'isola del mediterraneo. Atti V Conv. ital. Ornit., Bracciano (in stampa).

Golley F.B. (1961). Energy values of ecological materials. *Ecology* **42:** 581-584.

Gorecki A. (1975). Calorimetry in ecological studies. p. 275-281. In: Grodzinski W., Klekowski R.Z. e Duncan A. (eds.), « Methods for ecological bioenergetics », IBP Handbook No. 24, Blackwell Sci. Pubbl., Oxford.

Gosler A.G. (1987). Pattern and process in the bill morphology of the Great tit *Parus major. Ibis* **129:** 451-476.

Greenwood P.J., Harvey P.H. e Perrins C.M. (1979). The role of dispersal in the Great tit (*Parus major*): the causes, consequences and heritability of natal dispersal. *J. Anim. Ecol.* **48:** 123-142.

Harrison C. (1975). A field guide to the nest, eggs and nestlings of British and European birds. Collins, London, 432 pp., 64 tavv.

Jolly G.M. (1965). Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration stochastic model. *Biometrika* **52:** 225-247.

Jordano P. (1981). Alimentacion y relaciones troficas entre los paseriformes en paso otonal por una localidad de Andalucia central. *Doñana, Acta Vert.* **8: F1103-124.**

Kendeigh S.C. (1970). Energy requirements for existence in relation to size of bird. *Condor* **72:** 60-65.

King J.R. (1973). Energetics of reproduction in bird. p. 78-107. In: Farner D.S. (ed.), « Breeding biology of birds »., Natl. Acad. Sci., Washington.

Krebs J.R. (1970). Regulation of numbers in the Great tit (Aves: Passeriformes). *J. Zool. Lond.* **162:** 317-333.

Krebs J.R. (1971). Territory and breeding density in the Great tit *Parus major* L. *Ecology* **52:** 2-22.

Mezzalira G. (1983). Effetti della distribuzione di « cassette nido » sulle popolazioni di Paridi presenti in un ambiente forestale dei Colli Berici (Vicenza). Atti II Conv. ital. Ornit., Parma (in stampa).

Perrins C.M. (1979). British tits. Collins, London.

Petrusewicz K. e Macfadyen A. (1970). Productivity of terrestrial animals: principles and methods. IBP Handbook No. 13, Blackwell Sci. Pubbl., Oxford, XIII + 199 pp.

Ricklefs R.E. (1968). Patterns of growth in birds. *Ibis* **110:** 419-451.

Saporetti F. (1986). Censimento dell'avifauna nidificante nella brughiera prealpina. *Avocetta* **10:** 97-101.

Scebba S. (1983). Alcune note preliminari sulla cinciallegra *Parus major* nell'isola di Vivara nel golfo di Napoli. *Uccelli d'Italia* **8:** 168-175.

Scebba S. (1986). Le specie dell'Ordine dei Passeriformi presenti sull'isola di Vivara. *Uccelli d'Italia* **11:** 81-93.

Solonen T. (1980). The Garden Warbler *Sylvia borin* as a member of a breeding community. *Ornis Fennica* **57:** 58-64.

Svensson L. (1984). Identification guide to European passerines. Svensson, Stockholm.

Szlivka G. e Szlivka L. (1984-85). Data on the food biology of the Great tit *(Parus major). Larus* **36/37:** 183-187.

Torok J. (1983). Diet niche analysis for three hollow-nesting avian species *(Parus major, P. caeruleus, Ficedula albicollis). Puszta* 155-169.

Wiens J.A. e Innis G.S. (1974). Estimation of energy flow in bird communities: a population bioenergetics model. *Ecology* **55:** 730-746.

Nota presentata il 24 novembre 1989

Accettata il 13 giugno 1990

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 16, figg. 8, tabb. 6

L'orso bruno marsicano (*Ursus arctos marsicanus* Altobello, 1921): dati preliminari dall'analisi delle schede faunistiche (1983-1987) del Parco Nazionale d'Abruzzo (*)

Nota del socio Luigi Russo (**)

KEY WORDS: brown bear; database; presence signs; Abruzzo National Park.

Riassunto — Sono state consultate le schede faunistiche relative all'orso bruno marsicano (*Ursus arctos marsicanus*, Altobello, 1921) raccolte dal 1983 al 1987 dal Centro Studi Ecologici Appenninici del Parco Nazionale d'Abruzzo. Da un esame preliminare è emerso che le informazioni ottenibili direttamente dalle schede non si prestano ad una analisi quantitativa. Quindi, è stato necessario creare una strategia di rilevazione dei dati dalle schede basata su: un sistema di riferimento spaziale (ricavato dal reticolo chilometrico U.T.M.); una nuova scheda associata ad una rigida normativa di immissione dei dati; un database (sviluppato usando il programma dBASE III PLUS ed un computer di adeguate caratteristiche). Dalla elaborazione dei dati così ottenuti sono state ricavate informazioni sul comportamento dell'orso bruno marsicano e sulla sua distribuzione all'interno del Parco Nazionale d'Abruzzo. Inoltre è stato possibile evidenziare le zone di maggiore densità in rapporto alle stagioni.

Summary — The filing-cards collected by Centro Studi Ecologici Appenninici of Abruzzo National Park (Italy) from 1983 to 1987, regarding the brown bear (*Ursus arctos marsicanus*, Altobello, 1921), has been examined. A preliminary examination pointed out that information obtainable from the cards are not fit to a quantitative analysis. Than, it was necessary to prepare a survey combined tecnique, based on the following points: a system of spatial reference (by the U.T.M. grid); a new card with a guide assuring uniformity in data input; a data base (developed using a dBIII PLUS program and a computer with adequate

(*) Contributi scientifici alla conoscenza del Parco Nazionale d'Abruzzo: n. 40

(**) Centro Studi Ecologici Appenninici, 67032 - Pescasseroli (AQ) - Italy.

charateristics). The analysis of obtained data gave information regarding the activity of the brown bear and its distribution in Abruzzo National Park. Moreover, it was possible to point out its range related to seasons.

Introduzione

Da oltre dieci anni al Centro Studi Ecologici Appenninici (C.S.E.A.) del Parco Nazionale d'Abruzzo vengono raccolte le schede faunistiche relative al rilevamento dei segni di presenza delle specie animali oggetto di studio e protezione nel Parco. Le osservazioni sono soprattutto fatte dalle guardie del Servizio di Sorveglianza, ma risultano anche numerose quelle degli abitanti dei comuni del Parco e di coloro che in vacanza o per studio percorrono i sentieri del Parco.

Le schede raccolte sono ormai tante: in totale il loro numero è dell'ordine di grandezza di alcune decine di migliaia. Quelle relative all'orso bruno marsicano rappresentano un materiale di studio senz'altro importante e soprattutto molto ricco anche se non immediatamente utilizzabile per ottenere informazioni attendibili. Pertanto, ci si è posti l'obiettivo di trarre il maggior numero di dati possibile dalle schede, per contribuire alla conoscenza della distribuzione dell'orso bruno marsicano sul territorio del Parco, in funzione anche dell'influenza che hanno fattori ambientali (quelli meteorologici, il bracconaggio, il turismo, l'alimentazione, la competizione interspecifica (cinghiale) ecc.), e di studiare eventuali rapporti tra le segnalazioni della presenza dell'orso e la consistenza della popolazione onde stimarne le variazioni nel tempo.

Da un esame preliminare delle schede faunistiche dell'orso bruno marsicano raccolte dal C.S.E.A. è emerso che le informazioni ottenibili direttamente dalle schede sono caratterizzate da un diverso grado di oggettività e di importanza ai fini dello studio. In particolare:

a) la scheda non regola un'osservazione specifica in quanto è stata elaborata con lo scopo di essere valida per tutte le specie e per tutti i segni di presenza (v. tab. I);

b) la mancanza di una guida alla sua compilazione rende soggettiva l'interpretazione delle voci della scheda e richiede un impegno particolare da parte di chi la compila per adattarla ad ogni situazione;

c) l'indicazione della località non è univocamente determinata da un sistema di riferimento.

Pertanto, è stata elaborata una strategia combinata di rilevazione dei dati dalle schede del C.S.E.A. basata su:

1. Un sistema di riferimento spaziale che ha permesso di identificare sulla cartina la zona dove è avvenuta l'osservazione e correlare il numero delle segnalazioni con le caratteristiche orografiche ed ecologiche delle varie zone e con ulteriori fattori condizionanti il numero delle schede stesse.

2. Una scheda computerizzata per la rilevazione di dati quantificabili quale strumento fedele, valido ed attendibile le cui informazioni possono poi confluire in una elaborazione statistica dei risultati.

3. Una normativa necessaria e garantire l'uniformità dei dati inseriti.

4. Un data base, elaborato appositamente utilizzando un elaboratore elettronico di adeguate caratteristiche.

5. Una procedura scandita in fasi e tempi differenziati relativi all'osservazione, alla comparazione ed alla stima quantitativa e qualitativa dei dati.

Le possibili elaborazioni sui dati ricavati con l'applicazione del sistema su esposto sono numerosissime; i nostri studi sono ancora ad un livello iniziale e di essi si offre una breve esemplificazione.

Materiali e Metodi

Sono state prese in esame le schede faunistiche dell'orso bruno marsicano raccolte dal 1983 al 1987.

Il sistema di riferimento spaziale, è stato ottenuto sovrapponendo sulla cartina del Parco un reticolo strutturato. Ci si è riferiti al reticolato chilometrico U.T.M. presente su tutte le tavolette al 25000 con maglie di 1 Km^2. Ma, considerando la scarsa precisione nell'indicazione sulla scheda del luogo dell'osservazione, è stato scelto un quadrato di 2 Km di lato (pari a 4 quadrati del reticolato U.T.M.). Come punto di riferimento per lo sviluppo della quadrettatura, è stato scelto il punto U.T.M. 33TUG000300.

Per consentire l'identificazione dei luoghi sulla cartina, è stato creato un indice della località.

Sono state prese in considerazione le ore di servizio spese dalle guardie del Servizio di Sorveglianza.

La scheda computerizzata per la rilevazione di dati è riportata nella tab. II.

Le norme relative all'inserimento dei dati sono descritte nella tab. III.

Il database è stato creato utilizzando il programma dBASE III PLUS: un sistema database relazionale programmabile completo e flessibile. Sono stati inseriti nel data base i dati relativi a tutte le schede.

TABELLA I

VOCI DELLA SCHEDA ELABORATA DAL C.S.E.A.
Specie
Data
Località
Comune
Segni di presenza
Esemplari
Periodo-tempo
Sesso
Dimensioni
Età
Colorazione
Situazione metereologica
Direzioni di spostamento
Composizione escrementi
Segni di identificazione
N. delle punte
Lungh. delle corna
Tana-giaciglio: ambiente; esposizione; dimensioni
Nido: ambiente; luogo; altezza dal suolo; composizione; uova; nidiacei
Osservazioni
Generalità

TABELLA II

VOCI DELLA SCHEDA COMPUTERIZZATA
Data
Località
Comune
Tavoletta I.G.M.
Ascissa
Ordinata
Altitudine
Segni
Numero esemplari
Sesso ed età
Direzione di spostamento
Carnaio

Quando la scheda riferiva più di un tipo di segno di presenza (avvistamento, orme, escrementi, pietre smosse, ecc.) è stato occupato un record per ogni tipo di segno, poiché non è dimostrabile che i segni appartengano allo stesso esemplare e che siano stati lasciati contemporaneamente.

TABELLA III

Norme per l'inserimento dei dati nella scheda computerizzata.

Campo « segni »: Devono essere tutti abbreviati come da legenda (es.: AVV - ESCR - ORME - GIAC - PIETRE - MORTE - PELI - AGGR.)
Campo « data »: La data viene espressa con notazione numerica (aammgg: es.: 25 ottobre 1985, diviene: 851025) in un campo caratteri.
Campo « località »: I termini generici (es.: VALLE, MONTE, ECC.), sono abbreviati come da legenda (es.: V., M., ecc.). Qualora il nome proprio sia preceduto da un termine generico (es.: VAL FONDILLO), quest'ultimo nell'indice posposto e preceduto da una virgola (es.: FONDILLO, V.).
Campo « comune »: il nome del comune deve essere scritto per esteso.
Campo « esemplari »: Riportare con una cifra il numero di esemplari indicato nella scheda.
Campo « sesso età »: si riportano in forma sintetica i dati presenti nella scheda. Per esempio se sono stati visti 2 piccoli con una femmina, si riporterà questa notazione: « FPP ». Si useranno le seguenti abbreviazioni: adulto = A; maschio = M; femmina = F; piccolo = P; giovane = J.
Campo « generalità »: Bisogna segnalare soltanto se ad effettuare la segnalazione, non a compilare la scheda, sia stata una guardia del servizio di Sorveglianza o meno. Nel primo caso si scriverà: « SS », altrimenti: « TERZI ».

LEGGENDA

TERMINE	ABBR.	TERMINE	ABBR.
AGGRESSIONE ANIMALI	AGGR	MORTE	MORTE
AVVISTAMENTO	AVV	ORME	ORME
CARNAIO	CARN	PASSO	P.
CENTRO STUDI ECOL. APPENN	CSEA	PELI	PELI
COLLE	COLLE	PICCO	PICCO
COPPO	COPPO	PIETRE SMOSSE	PIETRE
ESCREMENTI	ESCR	RIFUGIO	RIF.
FIUME	F.	SANTO	S.
FONTE	FONTE	SERRA	SERRA
FORCA	FORCA	SERVIZIO SORVEGLIANZA	SS
FOSSA	FOSSA	SORGENTE	SORG.
GIACIGLIO/I	GIAC	STAZZO	STAZZO
GOLA	GOLA	STRADA	STR.
IMPRONTE	ORME	TRACCE	ORME
LAGO	L.	VALICO	VCO
MAGGIORE	>	VALLE	V.
MINORE	<	VALLONE	VNE
MONTE	M.	VERSO	→

Risultati e discussioni

Importanza relativa dei vari segni di presenza

Nella tabella IV, sono stati riportati le quantità e le percentuali relative ai vari tipi di segni di presenza rilevate da tutte le schede.

TABELLA IV

Segni	Quantità	Percentuali
Gruppo 1°		
Avvistamenti	280	22,95
Orme	390	31,97
Escrementi	505	41,39
Tot. parz.	1175	96,31
Gruppo 2°		
Pietre smosse	28	2,30
Giacigli	11	,90
Rami rotti	3	,25
Aggressioni	1	,08
Peli	1	,08
Morte	1	,08
Tot. parz.	45	3,69
Totali	1220	100

Dalla tabella si evidenzia che i vari tipi di segni di presenza non hanno incidenze paragonabili fra loro. Inoltre, alcuni tipi di segni (gruppo 2) non possono essere attribuiti con certezza all'orso. Di conseguenza, sono stati presi in considerazione nel lavoro soltanto i segni relativi agli avvistamenti, alle orme ed agli escrementi.

Confronto tra le segnalazioni del Serv. Sorv. e quelle dei Terzi

Le segnalazioni sono effettuate sia dalle guardie del Servizio di Sorveglianza che da altre persone (Terzi). Le segnalazioni di questi ultimi sono controllate sempre dalle guardie o da ricercatori del C.S.E.A.

che spesso compilano personalmente la scheda riportando sulla stessa sia il proprio nome che quello dell'osservatore.

Nella tabella V è stato confrontato il numero di segnalazioni fatte dal Servizio di Sorveglianza con quelle fatte da Terzi.

TABELLA V

Segni	Serv. Sorv.	%	Terzi	%	Totali
Avvistamenti	172	61,43	108	38,57	280
Orme	363	93,08	27	6,92	390
Escrementi	469	92,87	36	7,13	505
Totali	1004	85,45	171	14,55	1175

Per le orme e gli escrementi il numero delle osservazioni fatte dai Terzi sono in percentuali quasi trascurabili nei confronti di quelle fatte dal Servizio di Sorveglianza (per riconoscere le orme e gli escrementi bisogna avere competenza ed esperienza). Per gli avvistamenti, invece, l'incidenza per i Terzi raggiunge quasi il 40%. Pertanto, il confronto è stato ristretto ai soli avvistamenti ed è stata sviluppata la tabella VI dove sono state riportate le frequenze degli avvistamenti effettuati nei vari anni dal Servizio di Sorveglianza e dai Terzi con le percentuali.

TABELLA VI

Avvistamenti	'83	%	'84	%	'85	%	'86	%	'87	%	Tot.	%
Serv. Sorv.	22	66,66	27	57,45	35	50,00	40	67,80	48	67,61	172	61,43
Terzi	11	33,33	20	42,55	35	50,00	19	32,20	23	32,39	108	38,57
Totali	33	100,00	47	100,00	70	100,00	59	100,00	71	100,00	280	100,00

Per il 1983, il 1986 ed il 1987 le percentuali relative agli avvistamenti dei Terzi sono praticamente costanti e pari a circa il 33% del totale degli avvistamenti effettuati nell'anno. Per il 1984 e il 1985 le percentuali aumentano nettamente al 42% e al 50%. È ipotizzabile che in questi anni si sia verificato un qualche fenomeno particolare. Proprio nel 1984 nacque a Pescasseroli il Gruppo Orso Italia e nell'aprile del 1985 si svolse il suo primo convegno nazionale al Parco Nazionale d'Abruzzo. La maggiore sensibilizzazione della popolazione del Parco al

problema della protezione dell'orso marsicano, in quel periodo, ha contribuito sicuramente ad aumentare le segnalazioni di avvistamento dell'orso, in quanto i cittadini saranno stati più solerti nel comunicarle.

Analizziamo ora l'andamento delle medie mensili degli avvistamenti dei Terzi confrontandole anche con quelle del Servizio di Sorveglianza.

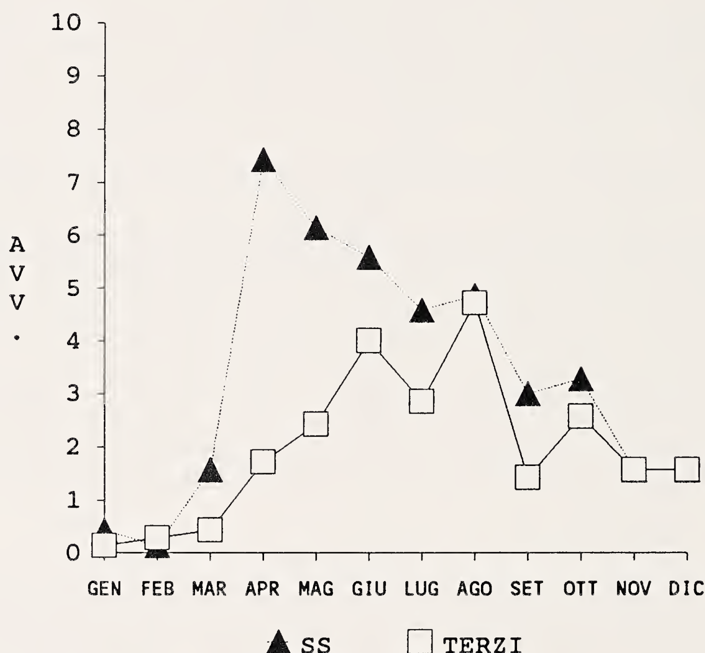


Fig. 1. — Media mensile ('83-'87) degli avvistamenti.

Dalla fig. 1 risulta evidente la somiglianza dei due grafici se si escludono i valori dei mesi di aprile e maggio. Questa difformità trova giustificazione nel fatto che in questi mesi in montagna è ancora presente la neve e, quindi, i Terzi (contadini e pastori in particolare) non hanno ancora iniziato le loro attività. Al contrario le guardie del parco continuano regolarmente i loro giri di perlustrazione e avvistano più facilmente l'orso poiché l'animale dopo il letargo compie notevoli spostamenti in cerca di cibo e la visibilità è migliore per la mancanza di foglie sugli alberi.

Distribuzione mensile ed annua dei segni di presenza

È interessante confrontare l'andamento delle frequenze dei vari segni di presenza durante i mesi dell'anno, perché ogni tipo di segno segue un suo caratteristico andamento legato, oltre che al comportamento dell'orso, a svariati fattori ambientali. Perciò sono state selezionate le schede del Servizio di Sorveglianza (solo le guardie riportano

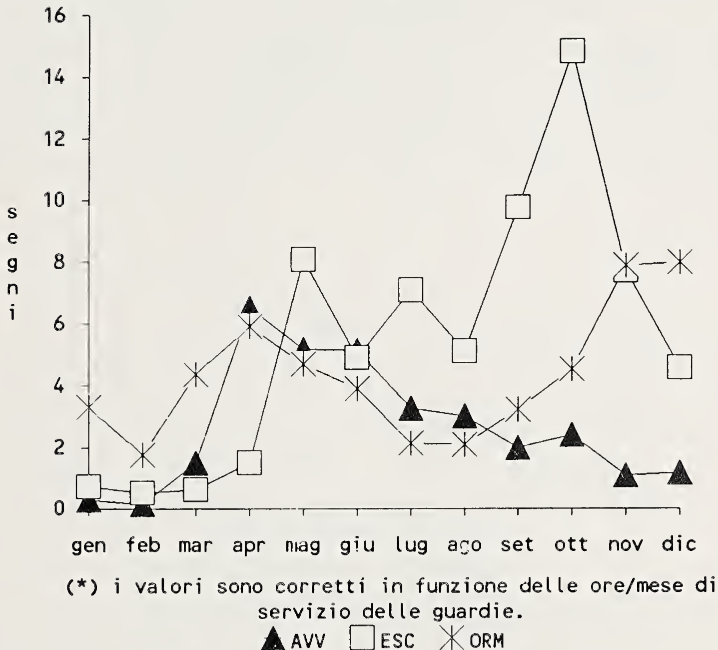


Fig. 2. — Medie mensili ('83-'87) dei segni di presenza.

con lo stesso impegno tutti i tipi di segnalazioni) ed è stata calcolata per ogni mese di ciascun anno la somma delle osservazioni effettuate per tutti i segni di presenza. Ma, a questo punto, è stato necessario correggere questi valori perché il numero delle osservazioni fatte dal Servizio di Sorveglianza dipende, oltre che dal numero di orsi, anche dal numero di ore di servizio prestato dalle guardie che non è costante nei vari mesi dell'anno. È stato calcolato, quindi, un indice di correzione che svincolasse le somme ottenute da questa variabile: è stata calcolata per ogni mese di ciascun anno la somma delle ore di servizio effettuate; ogni

somma è stata divisa per 1000. Il numero delle segnalazioni diviso per l'indice così ottenuto, relativo allo stesso periodo, ha fornito il dato corretto. Da questi, sono state calcolate le medie mensili, annue, e quindi i grafici di figura 2 e 3.

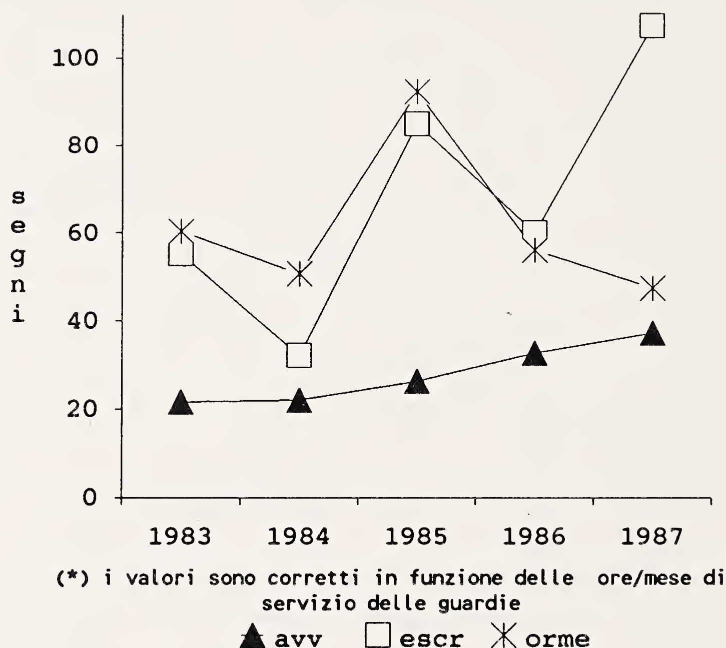


Fig. 3. — Somme annue dei segni di presenza.

L'andamento delle segnalazioni durante i mesi fornisce interessanti informazioni sul comportamento dell'orso bruno marsicano. I primi tre mesi dell'anno coincidono approssimativamente con il periodo di letargo, il numero di segnalazioni è, infatti, molto basso. Nel mese di febbraio risulta per tutti i tipi di segni il minimo numero di segnalazioni. Ciò ci permette di affermare che in questo mese l'orso bruno marsicano si trova nel periodo di minima attività. Va sottolineato che questo dato concorda con quanto scoperto da Roth per l'orso bruno del Trentino (Roth, 1972). Nel mese successivo l'animale va alla ricerca di cibo per rimpiazzare le riserve consumate durante l'ibernazione; risulta molto attivo come dimostrano i due picchi relativi alle orme ed agli

avvistamenti. Con un ritardo di un mese, invece, compare il picco degli escrementi, poiché soltanto a maggio l'orso trova cibo a sufficienza. Il secondo picco degli escrementi coincide con il periodo di preparazione per il letargo. Le orme, invece, sono legate maggiormente alla natura del substrato (neve o fango) e quindi l'interpretazione della loro distribuzione va fatta più in funzione dei fattori meteorologici che comportamentali. Va anche detto che i valori relativi alle orme per i mesi di novembre e dicembre sono dovuti all'elevato numero di segnalazioni fatte in quei mesi nel 1985 quando fu fatta un indagine sul campo per stabilire il numero minimo certo di orsi (Boscagli, 1986).

Nella fig. 3, l'andamento delle orme e degli escrementi è tale da non permettere alcuna considerazione sicura, forse ampliando il numero di anni presi in considerazione, si potranno ottenere più informazioni. Per gli avvistamenti si registra un evidente incremento dal 1983 al 1987.

Distribuzione spaziale delle segnalazioni

Il sistema di riferimento spaziale ha permesso di elaborare delle mappe indicanti la distribuzione delle segnalazioni nel tempo. Avendo bisogno di informazioni riguardanti soltanto la distribuzione, sono state considerate sia le segnalazioni del Servizio di Sorveglianza che quelle dei terzi (figg. 4-8).

I Trimestre: gennaio-marzo (fig. 4).

Le segnalazioni sono decisamente scarse come d'altronde ci si poteva aspettare nei mesi invernali, e sono concentrate nella zona Nord. Si evidenzia un addensamento delle segnalazioni nella zona compresa fra i comuni di« Pescasseroli e Villavallelonga (a NO di Pescasseroli), ai confini del Parco Nazionale d'Abruzzo. La concentrazione in questa zona potrebbe spiegarsi considerando la scarsa antropizzazione (sono circa 100 km^2 totalmente disabitati e senza strade) e la presenza di campi coltivati ai margini della stessa oltre Villavallelonga.

II e III Trimestre: aprile-settembre (figg. 5 e 6).

Nella zona NO si conferma l'addensamento delle segnalazioni, anche in questo periodo. A SE, invece, le segnalazioni, scarsissime nei tre mesi precedenti, divengono paragonabili sia come quantità che come

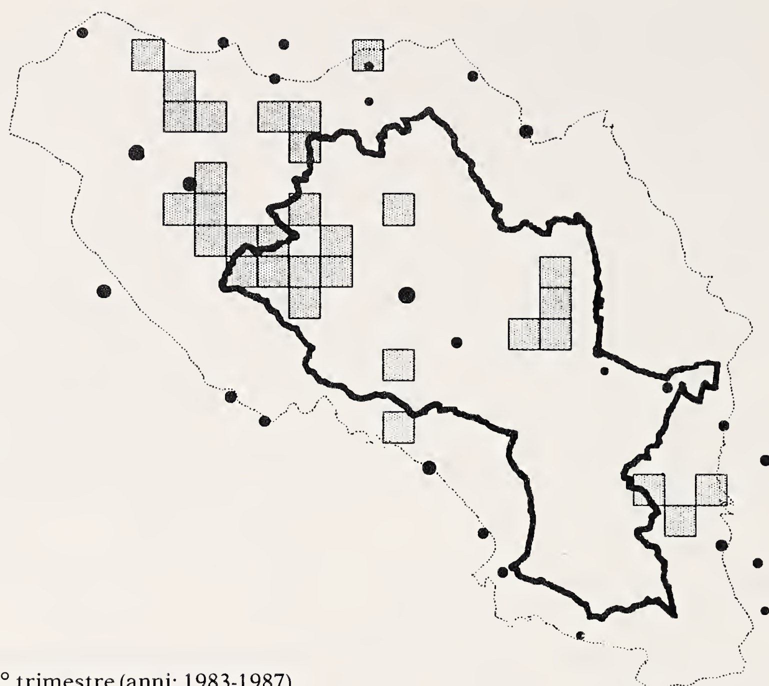


Fig. 4. — I° trimestre (anni: 1983-1987).

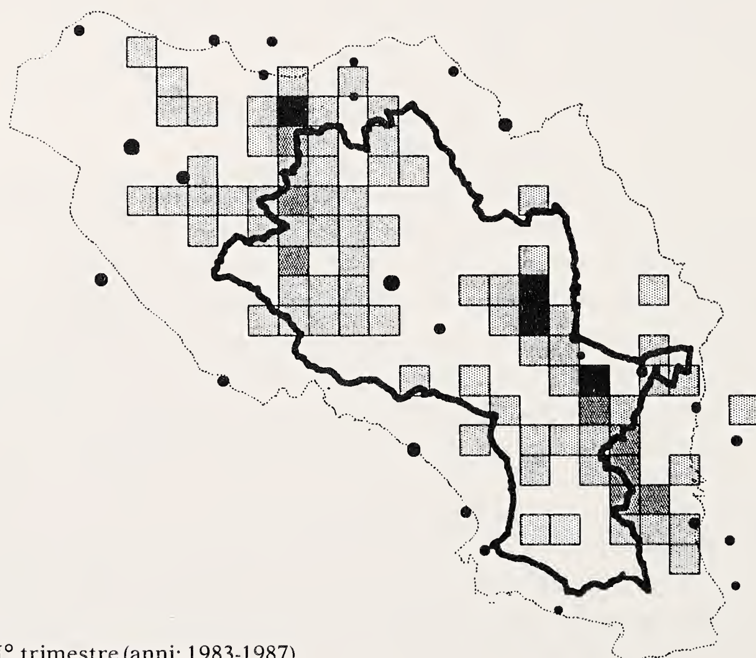


Fig. 5. — II° trimestre (anni: 1983-1987).

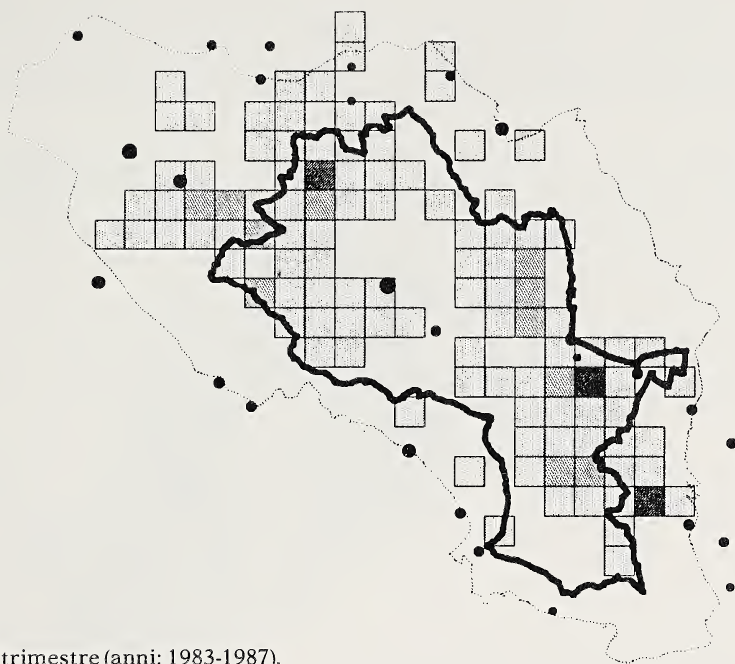


FIG. 6. — III° trimestre (anni: 1983-1987).

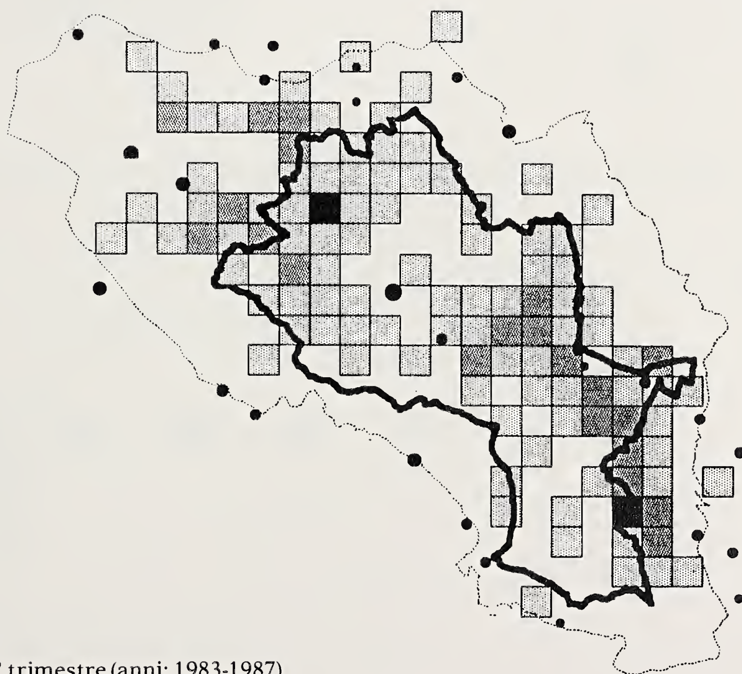


FIG. 7. — IV° trimestre (anni: 1983-1987).

superfice di distribuzione con quelle della zona NO. Gli orsi segnalati nei mesi di aprile-maggio dove hanno trascorso il letargo?, occupavano tane più riparate? oppure tane esterne alla zona di protezione esterna?

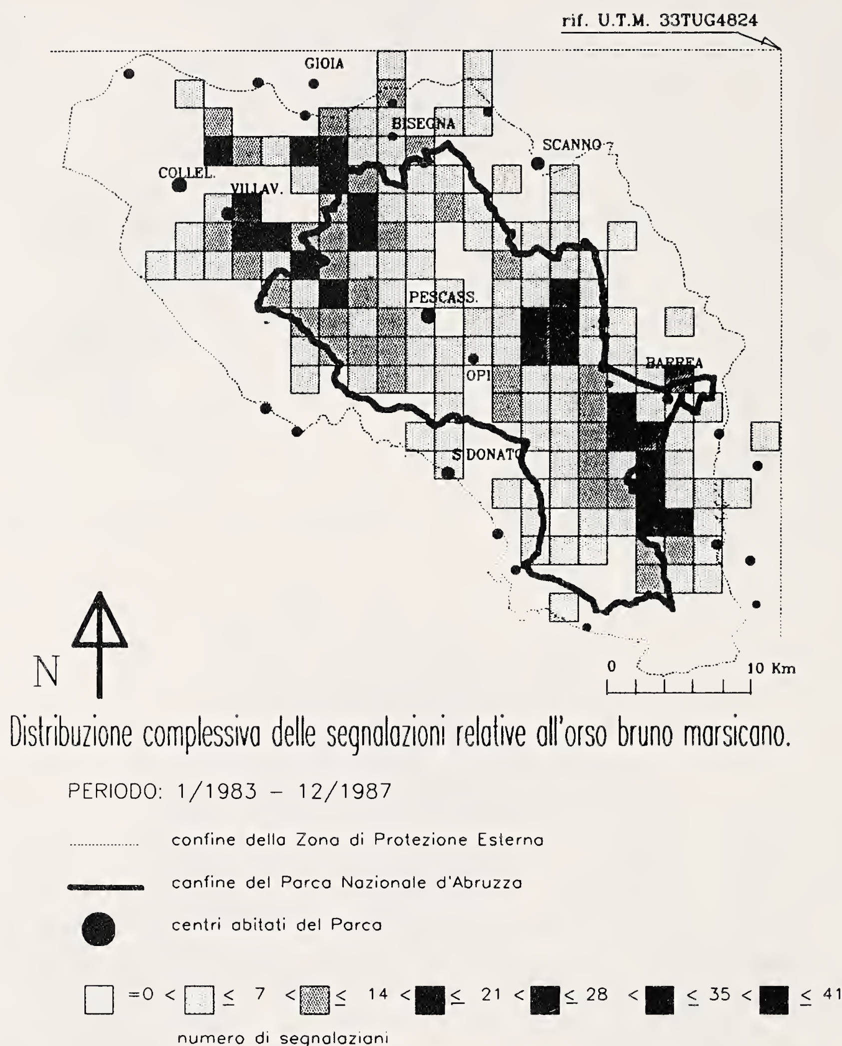


Fig. 8.

IV Trimestre: ottobre-dicembre (fig. 7).

Anche in queste tavole si evidenzia l'addensamento delle osservazioni a NO e SE di Pescasseroli.

Conclusioni

La ricerca ha portato, per il momento, alle seguenti considerazioni:

— La dinamica di concentrazione delle segnalazioni, che è stata evidenziata nelle zone a NO e a SE del Parco, trova conferma nei dati raccolti durante il censimento dell'autunno del 1985. In quella occasione furono rilevate a NO il 33% e a SE ben il 41% delle tracce (Boscagli 1988). Va detto, però, che queste zone sono state interessate dall'iniziativa dei carnai proprio dall'autunno dell'85 in poi. Il prossimo obiettivo della ricerca sarà quello di raffrontare i dati ottenuti dall'analisi delle schede con quelli ottenuti dalle relazioni relative ai carnai, per verificare l'influenza di questi ultimi sulla distribuzione del plantigrado.

— Risulta comunque evidente dall'osservazione delle figg. 4-7 e 8 che l'areale dell'orso bruno marsicano si estende sicuramente oltre la zona di protezione esterna, e che questa, probabilmente, neanche nei mesi invernali riesce a contenere tutta la popolazione. Sarebbe auspicabile che in tempi rapidissimi avvenisse l'inclusione nel Parco Nazionale d'Abruzzo almeno delle aree della zona di protezione esterna maggiormente frequentate dal plantigrado, come d'altronde già richiesto nell'ormai lontano 1985 dal Gruppo Orso Italia. Sarà obiettivo di questa ricerca lo studio della distribuzione dell'orso nella zona di protezione esterna.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare il prof. Franco Tassi, direttore del Parco Nazionale d'Abruzzo e i dottori Giorgio Boscagli e Cinzia Sulli per l'aiuto ed i preziosi suggerimenti datimi.

BIBLIOGRAFIA

BOSCAGLI G., 1988. *L'Orso*, ed. Lorenzini, Udine.

DALDOSS G., 1976 *Notizie e osservazioni sugli esemplari di orso bruno ancora viventi nel trentino occidentale*, in: S.O.S. Fauna, ed. W.W.F., Camerino.

FABBRI M., VIGNA-TAGLIANTI A. (1984) *Ricerche scientifiche in corso sull'orso bruno marsicano: per conoscerlo (e difenderlo) meglio*, Natura e Montagna, 31, pp. 35-38.

JONES E. (1987). *Come usare dBase III plus.* McGraw-Hill. Libri Italia, Milano.

OSTI F. (1975) *Contributo alla conoscenza delle abitudini alimentari dell'Orso Bruno delle Alpi (Ursus arctos L.)*, Studi trentini, Sci. Nat., 52, pp. 231-255.

PEDROTTI F. (1972) *Conoscenze attuali e ricerche sull'orso bruno delle Alpi Trento 7-8/4/1979*, Univ. Camerino, Coll. L'uomo e l'ambiente, 3, pp. 23-25.

ROTH H.U. - Huber W, (1972). *Jahreszeitliche Verteilung der Beobachtungshäufigkeiten von wilden Braunbären (Ursus arctos) im Trentino - Italien* - Revue Suisse de Zoologie - Geneve, 79, p. 1137-1148.

RUSSO L. (1989) *The brown bear (Ursus Arctos Marsicanus) in the National Park of Abruzzo: an hypothesis of simulated forecast in the change of its distribution*, Fith International Theriological Congress, Roma, vol. II pp. 919-920.

TASSI F. (1981) *La difesa dell'orso bruno nelle Alpi Trento* 7-8/4/1979, Univ. Camerino, Coll. L'uomo e l'ambiente, 3, pp. 23-25.

TASSI F. (1984) *Il Parco Nazionale d'Abruzzo: un tentativo di riconciliazione tra Uomo e Natura. Studi per la conservazione della natura*, Ente Autonomo Parco Nazionale d'Abruzzo, Pisa.

VIGNA TAGLIANTI A., IACOBONE M.G., LOY A. (1984) *Osservazioni sistematiche e zoogeografiche sull'orso bruno dell'Appennino centrale*, Boll. Zoologia, supplemento vol. 51, pag. 113.

ZUNINO F. (1976) *Orso bruno Marsicano (Risultati di una ricerca sull'ecologia della specie)*, S.O.S. Fauna, ed. W.W.F., Camerino.

ZUNINO F., & HERRERO S. (1972). *The status of the Brown Bear (Ursus arctos) in Abruzzo National Park*, Italy Biol. Conserv., 4 (4), pp. 263-272.

Presentata nella tornata del 24 novembre 1989

Accettata il 4 settembre 1990

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 14, figg. 4, tabb 8

Rapporti tra variazioni biometriche morfofunzionali e variazioni dell'ambiente di vita in *Poecilia reticulata* (Peters) *(Cyprinodontidae)* (Prime ricerche) (**)

Nota del socio Pietro Battaglini (*) e di Giulio Bulfoni (*)

Riassunto — Il presente lavoro riporta i risultati di uno studio volto alla determinazione delle variazioni biometriche morfo-funzionali in differenti condizioni ambientali. Le correlazioni tra variazioni biometriche e variazioni dell'ambiente di vita sono state messe in evidenza nel caso di popolazioni di *Poecilia reticulata* allevate in laboratorio in vasche contenenti acqua a diversa concentrazione di sali. I risultati ottenuti hanno mostrato una notevole sensibilità degli individui alle diverse condizioni ambientali che si è manifestata negli esemplari d'acqua marina in una minore taglia (tranne nel 1° mese d'età) unita ad una più alta velocità di accrescimento rispetto agli esemplari d'acqua dolce.

Summary — The present paper reports the result of a study relative to determination of morpho-functional biometric variations in different environments. The correlations between biometric and environmental variations have been highlighted for populations of *Poecilia reticulata* bred in laboratory ad different salt concentration waters. Results show a remarkable sensibility of fishes to different environment which appears as a lesser size, together with a faster growth rate, for the salt water specimen with respect to the fresh water ones.

Introduzione

Poecilia reticulata, teleosteo a viviparità aplacentare, è originario del Nord-Est del continente sudamericano e delle adiacenti isole caraibiche. Seghers (1973) studiando una popolazione naturale di *Poeci-*

(*) Dipartimento di Zoologia, Università degli Studi di Napoli Federico II, Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

(**) Con il contributo del MPI 40% e 60%.

lia osservò che la lunghezza totale (L.T.) nelle femmine era di 30 mm e nei maschi di 22 mm e i massimi valori in dimensione furono per le femmine 46,5 mm L.T. e per i maschi 26,5 mm.

In natura esso vive in acque dolci ed i valori chimico-fisici del suo habitat naturale sono temperatura 16-30 °C, pH 7 e durezza 10-20 dGH; tuttavia, esemplari di *Poecilia reticulata* in acqua salmastra sono stati trovati in canali artificiali con sbocco a mare (Mohsen e Emerit, 1961). In letteratura sono riportati diversi studi sulle capacità di sopravvivenza di *Poecilia reticulata* in diverse concentrazioni di sali (Mohsen e Emerit, 1961; Mohsen e Emerit, 1963; Depheche, 1964). Tali studi hanno mostrato che in cattività è possibile adattare il *Poecilia reticulata* a vivere ed a riprodursi in un'acqua il cui contenuto di sali la rende polialina o marina; l'adattamento non è immediato, ma presenta un decorso generazionale e necessita di passaggi attraverso mezzi a concentrazioni intermedie. Il presente lavoro concerne lo studio delle variazioni biometriche morfofunzionali connesse alle variazioni dell'ambiente di vita, riguardando, in particolare, l'analisi delle alterazioni prodotte dall'acclimatazione a diverse salinità.

Lo studio delle capacità osmoregolatrici è stato effettuato osservando quali variazioni in lunghezza e peso *Poecilia reticulata* presenta quando vive in acqua marina, al fine di ottenere una valutazione delle variazioni della velocità di accrescimento di esemplari allevati in ambienti alterati rispetto al loro habitat naturale.

Materiali e metodi

Otto vasche da 50×50×40 cm in tutto vetro sono state utilizzate nell'esperimento. Il mantenimento dei valori ottimali dell'acqua nei vari acquari è stato ottenuto adottando per ognuno di essi dei filtri sottosabbia (RENA 215, France) azionati da pompe ad aria (RENA 101, France) e filtri interni azionati da pompe centrifughe (EHEIM 2007, W-Germany). La sabbia utilizzata è silicea con granulometria 2—5 mm (Spotte, 1979) e nelle vasche d'acqua marina alla suddetta sabbia si sono miscelati gusci d'ostrica tritulati la cui funzione è di stabilizzare il valore del pH. L'illuminazione è data da lampade fluorescenti (GRO-LUX, Sylvania, USA) da 15 W poste a 10 cm dalla superficie dell'acqua. La temperatura si è mantenuta costante intorno al valore di 24±1°C grazie all'adozione di termo riscaldatori totalmente sommergibili (RENA F, France) con potenza di 100 W. L'acqua marina e polialina è stata

ottenuta aggiungendo all'acqua potabile 33,3 g/lt di sale marino sintetico (TROPIC MARIN NEU) per l'acqua marina e 20,0 g/lt dello stesso sale per l'acqua polialina. Le salinità ottenute sono il 1.1‰ per l'acqua dolce, di 22.0‰ per l'acqua polialina e di 35.0‰ per l'acqua marina. Le lampade per l'illuminazione sono state in funzione per 12 h al giorno (Silliman & Gutsell, 1958), dalle 7.00 alle 19.00 e ciò è stato ottenuto con l'adozione di timers (GRASSLIN, W-Germany). I pesci sono stati alimentati tre volte al giorno con sequenza casuale di cibi liofilizzati per pesci (Tetra Min, Tetra Phyll, ecc. TETRA, W-Germany) e cibi freschi come tuorlo d'uovo e polpa di lamellibranchi. La somministrazione è stata effettuata per 5 giorni la settimana lasciando i pesci digiunare per i restanti due giorni. Precedenti esperimenti hanno dimostrato che una simile somministrazione non limitava la riproduzione (Travis 1987).

Il primo scopo del presente lavoro è stato quello di adattare *Poecilia reticulata* a vivere e riprodursi in acqua marina. A tal fine abbiamo prima allevato una generazione di pesci in acqua polialina ed in seguito gli avannotti nati dalla fecondazione delle femmine d'acqua salmastra sono stati immessi in vasche contenenti acqua marina. L'impatto con il nuovo ambiente non ha provocato decessi, infatti, si è registrata una mortalità pari a zero nei primi mesi di vita degli individui.

Questi risultati soddisfacenti ci hanno indotto ad utilizzare per il nostro esperimento esemplari nati fin dalla prima generazione in acqua marina.

Per ciascun ciclo di misure, della durata di 6 mesi, sono stati selezionati come campioni gruppi di 10 esemplari (5 maschi e 5 femmine) d'acqua dolce ed altrettanti d'acqua marina. Poiché ogni misura si è protratta oltre il raggiungimento della maturità sessuale degli individui, gli esemplari maschi sono stati separati dalle femmine. Questo accorgimento è stato adottato allo scopo di eliminare eventuali contaminazioni nella valutazione dell'accrescimento, essendo ben note le correlazioni tra crescita e attività riproduttiva: quest'ultima, infatti, è associata con una diminuzione della crescita (Reznik, 1983). Pertanto, non separando gli esemplari di sesso diverso, si sarebbe potuto ottenere una sottostima nella determinazione della velocità di accrescimento. Gli individui di ugual sesso sono stati immessi nella stessa vasca; ogni acquario conteneva, pertanto, una popolazione di 5 individui.

Per ogni esemplare sono stati misurati, mensilmente, il peso, la lunghezza totale (distanza tra l'apertura boccale e la parte terminale della pinna caudale) e la lunghezza standard (distanza tra l'apertura boccale e la parte terminale del peduncolo caudale).

TABELLA I (*)

Femmine acqua dolce: valori medi, con deviazione standard, di lunghezza totale (L.T.), lunghezza standard (L.S.), peso.

Mesi	1°	2°	3°	4°	5°	6°	
L.T.	13.4±0.5	21.2±0.25	25.4±0.26	29.6±0.26	33.0±0.25	38.4±0.25	mm
L.S.	10.2±0.4	17.0±0.26	20.4±0.26	23.8±0.25	26.0±0.23	28.8±0.26	mm
Peso	0.07±0.01	0.14±0.01	0.22±0.01	0.36±0.01	0.47±0.01	0.65±0.01	g

TABELLA II (*)

Femmine acqua marina: valori medi, con deviazione standard, di lunghezza totale (L.T.), lunghezza standard (L.S.), peso.

Mesi	1°	2°	3°	4°	5°	6°	
L.T.	14.6±0.3	19.0±0.24	21.6±0.24	24.0±0.26	26.6±0.25	29.4±0.27	mm
L.S.	11.4±0.32	14.2±0.24	16.8±0.25	18.8±0.25	20.8±0.25	23.0±0.26	mm
Peso	0.08±0.01	0.16±0.01	0.24±0.01	0.31±0.01	0.38±0.01	0.44±0.01	g

TABELLA III (*)

Maschi acqua dolce: valori medi, con deviazione standard, di lunghezza totale (L.T.), lunghezza standard (L.S.), peso.

Mesi	1°	2°	3°	4°	5°	6°	
L.T.	14.2±0.35	21.2±0.27	25.0±0.25	29.0±0.36	33.4±0.3	39.4±0.26	mm
L.S.	10.4±0.37	16.2±0.25	18.4±0.26	20.2±0.37	21.4±0.28	23.8±0.25	mm
Peso	0.07±0.01	0.14±0.01	0.20±0.01	0.25±0.01	0.28±0.01	0.34±0.01	g

TABELLA IV (*)

Maschi acqua marina: valori medi, con deviazione standard, di lunghezza totale (L.T.), lunghezza standard (L.S.), peso.

Mesi	1°	2°	3°	4°	5°	6°	
L.T.	13.8±0.30	20.4±0.24	23.2±0.25	25.8±0.25	28.6±0.23	31.4±0.25	mm
L.S.	11.0±0.32	15.8±0.25	17.2±0.25	18.4±0.26	19.6±0.23	21.0±0.26	mm
Peso	0.09±0.01	0.20±0.01	0.25±0.01	0.28±0.01	0.31±0.01	0.35±0.01	g

(*) Le spiegazioni nel testo

Allo scopo di accertarsi di non aver commesso alcuna discriminazione nella fase di campionamento, i valori misurati per uno stesso insieme di parametri iniziali (sesso, età, densità dell'acqua, ecc.) sono stati elaborati applicando il modello ad effetti casuali dell'analisi della varianza (modello II di ANOVA), utilizzando la distribuzione di F per la verifica statistica dell'ipotesi. I risultati ottenuti hanno mostrato che le popolazioni sono uniformi, essendo il valore di F non significativo ad un livello dell'1% ($P < 0.01$); indicando pertanto che non si sono introdotte influenze di alcun genere nella determinazione dei campioni selezionati.

Nelle tabelle I-IV sono riportati i valori medi ottenuti dalla suddetta analisi, rispettivamente della lunghezza totale, lunghezza standard e peso di femmine e maschi d'acqua dolce e marina.

Alla nascita, non potendo distinguere i maschi dalle femmine, si sono misurate la lunghezza totale, la lunghezza standard e il peso per tutti gli avannotti selezionati rilevando come valori medi: L.T. = 8.2 mm. L.S. = 6.6 mm e Peso = 0.01 g per l'acqua dolce e L.T. = 8.1. mm. L.S. = 6.3 mm e Peso = 0.01 g per l'acqua marina.

Tra la lunghezza L e il peso W esiste la seguente relazione (Lagler, 1962):

$$\mathbf{W = K\,L^n} \qquad (1)$$

in cui K è una costante e l'esponente n varia tra i valori 2.5 e 4. Tipicamente per **n** si assume il valore 3 in quanto la crescita rappresenta un aumento in tre dimensioni e la lunghezza viene misurata in una dimensione. Di conseguenza dalla (1) si ottiene:

$$\mathbf{W = K\,L^3}; \qquad (2)$$

il coefficiente K è detto indice ponderale e dalla sua valutazione è possibile ottenere informazioni sulla crescita operando un confronto su individui sia allevati nelle stesse condizioni ambientali che tra esemplari di differenti popolazioni; più è alto quest'indice più confacente alla specie è quell'ambiente.

Risultati e discussioni

I risultati riportati nelle tabelle I-IV mostrano che l'adattamento di *Poecilia reticulata* in acqua ad alta concentrazione di sali

comporta variazioni biometriche rispetto ai valori corrispondenti degli esemplari d'acqua dolce sia per gli individui di sesso femminile che per quelli di sesso maschile. Tali variazioni sono riscontrabili sia se si esaminano i dati relativi alla lunghezza totale, sia se si prendono in considerazione i valori della lunghezza standard. Di conseguenza limiteremo la nostra discussione a questi ultimi, che peraltro mettono meglio in evidenza le differenze in crescita, in special modo nel confronto tra individui di sesso diverso, poiché la pinna caudale è particolarmente vistosa soprattutto negli esemplari maschi. I dati sono stati elaborati applicando un modello fisso dell'analisi della varianza a due criteri di classificazione, in cui la salinità ed il sesso sono stati scelti come effetti principali. In tabella V sono riportati i risultati relativi alla lunghezza standard, mentre in tabella VI sono mostrati quelli relativi al peso.

Allo stadio di avannotti non c'è praticamente alcuna differenza in lunghezza tra gli esemplari d'acqua dolce e marina, ma al primo mese d'età, quando peraltro gli individui sono già differenziabili rispetto al sesso, la lunghezza degli esemplari marini è superiore a quella degli individui d'acqua dolce, dando una percentuale del 106% per gli esemplari maschi e del 112% per le femmine. Dalla tabella V risulta che la lunghezza standard differisce significativamente con la salinità, ma non dipende dal sesso; inoltre la salinità agisce in egual misura sui due sessi, non essendoci interazione significativa.

Dal secondo mese in poi, ovvero dopo il pieno raggiungimento della maturità sessuale, la differenza è significativa anche relativamente al sesso; le lunghezze standard misurate per gli individui marini sono minori di quelle valutate per gli esemplari d'acqua dolce, variando dal 93% all'88% per i maschi e dall'83% all'80% per le femmine. Particolarmente interessanti sono i risultati che si ottengono operando un confronto tra esemplari di sesso diverso. Infatti, la presenza di interazione significativa implica che le diverse concentrazioni di sali provocano un effetto differente sui due sessi. Ciò può essere meglio evidenziato analizzando le differenze tra i due livelli di salinità separatamente per i due sessi; il risultato dei tests statistici è riportato in tabella VII. In termini percentuali si ha che per gli individui d'acqua dolce i rapporti della lunghezza standard dei maschi rispetto a quella delle femmine variano dal 95% all'82%, mentre per gli esemplari d'acqua marina si ottengono valori che vanno dal 107% al 91%.

Un esame dei risultati riportati in tabella VI mostra che, mentre al primo mese d'età non c'è alcuna differenza significativa in peso né con la salinità né relativamente al sesso, dal secondo al sesto mese gli

TABELLA V

Test statistico su lunghezza standard (vedi testo):
ns = non significativo; *** P 〈 0.01.

Mese		Gradi di libertà	Varianze	F
	(A)	1	20.25	8.76 ***
1°	(B)	1	0.25	0.11 ns
	(A×B)	1	2.25	0.97 ***
	(W)	24	2.31	
	(A)	1	63.766	57.96 ***
2°	(B)	1	9.81	8.01 ***
	(A×B)	1	36.86	32.6 ***
	(W)	24	1.1	
	(A)	1	144.00	181.89 ***
3°	(B)	1	16	20.21 ***
	(A×B)	1	36	45.47 ***
	(W)	24	0.79	
	(A)	1	289.00	322.6 ***
4°	(B)	1	100.00	111.63 ***
	(A×B)	1	64.00	71.44 ***
	(W)	24	0.9	
	(A)	1	306.25	376.92 ***
5°	(B)	1	210.25	258.77 ***
	(A×B)	1	72.25	88.92 ***
	(W)	24	0.81	
	(A)	1	462.25	633.94 ***
6°	(B)	1	306.25	420 ***
	(A×B)	1	56.25	77.14 ***
	(W)	24	0.73	

Salinità (A), Sesso (B), Interazione (A×B), Errore (W)

TABELLA VI

Test statistico sul peso (vedi testo):
ns = non significativo; *** P 〈 0.01.

Mese		Gradi di libertà	Varianze	F
	(A)	1	6×10^{-3}	6.82 ***
1°	(B)	1	6×10^{-4}	0.76 ***
	(A×B)	1	6×10^{-4}	0.76 ***
	(W)	24	8×10^{-4}	
	(A)	1	4×10^{-2}	46.6 ***
2°	(B)	1	1×10^{-3}	11.65 ***
	(A×B)	1	1×10^{-3}	11.65 ***
	(W)	24	8.6×10^{-4}	
	(A)	1	3.06×10^{-2}	473.14 ***
3°	(B)	1	6.25×10^{-4}	8.93 ***
	(A×B)	1	5.62×10^{-3}	80.29 ***
	(W)	24	7.10×10^{-5}	
	(A)	1	2.5×10^{-3}	9.9 ***
4°	(B)	1	1.22×10^{-1}	445.45 ***
	(A×B)	1	4×10^{-2}	145.45 ***
	(W)	24	2.75×10^{-4}	
	(A)	1	2.25×10^{-5}	20 ***
5°	(B)	1	4.23×10^{-1}	375.5 ***
	(A×B)	1	9×10^{-2}	79.99 ***
	(W)	24	1.13×10^{-3}	
	(A)	1	2.5×10^{-1}	239.98 ***
6°	(B)	1	$1. \times 10^{-1}$	959.93 ***
	(A×B)	1	3.02×10^{-1}	290.38 ***
	(W)	24	1.04×10^{-3}	

Salinità (A), Sesso (B), Interazione (A×B), Errore (W)

TABELLA VII

Scomposizione devianza tra livelli di salinità relativamente al sesso per lunghezza standard; *** P 〈 0.01.

Mese		Varianze	F
	(D)	35.86	32.6 ***
2°	(F)	99	90 ***
	(M)	85	77.27 ***
	(D)	36	45.47 ***
3°	(F)	124	156.96 ***
	(M)	102	129.11 ***
	(D)	64	71.44 ***
4°	(F)	144	160 ***
	(M)	110	122.22 ***
	(D)	77.25	88.82 ***
5°	(F)	156	192.6 ***
	(M)	116	143.21 ***
	(D)	56.25	77.14 ***
6°	(F)	173	237 ***
	(M)	133	182.19 ***

Differenza tra i sessi (D), Femmine (F), Maschi (M).

TABELLA VIII

Scomposizione devianza tra livelli di salinità relativamente al sesso per il peso; *** P 〈 0.01.

Mese		Varianze	F
	(D)	1×10^{-3}	11.65 ***
2°	(F)	7.2×10^{-2}	83.72 ***
	(M)	3.6×10^{-2}	77.27 ***
	(D)	5.62×10^{-3}	80.29 ***
3°	(F)	2×10^{-1}	2857 ***
	(M)	11.25×10^{-2}	1607 ***
	(D)	4×10^{-2}	145.45 ***
4°	(F)	8.4×10^{-1}	3056 ***
	(M)	24.2×10^{-2}	880 ***
	(D)	9×10^{-2}	79.99 ***
5°	(F)	1.568	1387.6 ***
	(M)	31.25×10^{-2}	276.5 ***
	(D)	3.02×10^{-1}	290.38 ***
6°	(F)	3.698	3555.77 ***
	(M)	5.44×10^{-1}	523.56 ***

Differenza tra i sessi (D), Femmine (F), Maschi (M).

incrementi in peso dipendono sensibilmente sia dalla concentrazione di sali che dal sesso; le differenze tra gli effetti della salinità sono, inoltre, diverse nei due sessi, essendoci interazione significativa. L'analisi della scomposizione delle differenze tra i livelli di salinità relativamente al sesso dà i risultati riportati in tabella VIII.

Dall'esame delle tabelle VII e VIII si evince che gli esemplari di sesso femminile risentono maggiormente dell'aumento di salinità; una possibile spiegazione potrebbe trovarsi nelle differenze ormonali tra i due sessi. Gli ormoni infatti giocano un ruolo fondamentale nel processo di osmoregolazione (Lagler, 1962), influenzando fortemente le capacità di ritenzione e di escrezione dei liquidi; gli ormoni femminili, ad esempio, esercitano un maggior effetto di idratazione a causa della ritenzione del sodio pertanto, un diverso bilanciamento di sali potrebbe essere alla base delle differenze tra i sessi.

Quanto finora esposto mostra che la diversa concentrazione di sali comporta variazioni significative in peso ed in lunghezza di esemplari sia maschi che femmine di *P. reticulata*. Le medie riportate nelle tabelle I-IV assegnano generalmente valori più elevati per gli esemplari in acqua dolce; tuttavia, per avere una stima della rapidità di accrescimento, è necessario studiare la correlazione tra la lunghezza ed il peso, nelle due diverse condizioni ambientali. La relazione che lega il peso e la lunghezza è espressa dall'equazione (2); di conseguenza riportando su di un diagramma cartesiano avente come ordinate i pesi e come ascisse il cubo delle lunghezze i valori indicati nelle tabelle I-IV, in base all'equazione (2), essi devono allinearsi su una retta di coefficiente angolare pari all'indice ponderale K.

Nelle figure 1-4 sono graficate le rette di regressione lineare calcolate con il metodo dei minimi quadrati relative alla crescita degli esemplari femmine e maschi in acqua dolce e marina rispettivamente; in ciascun grafico la retta (a) si riferisce alla lunghezza standard, mentre la (b) è relativa alla lunghezza totale. I valori ottenuti per l'indice ponderale espressi in mg/mm^3 sono:

$K_{1a} = (2.6 \pm 0.1)\ 10^{-2}$ $\quad$ $K_{2a} = (3.2 \pm 0.1)\ 10^{-2}$

$K_{1b} = (1.1 \pm 0.1)\ 10^{-2}$ $\quad$ $K_{2b} = (8.5 \pm 0.5)\ 10^{-3}$

$K_{3a} = (2.3 \pm 0.1)\ 10^{-2}$ $\quad$ $K_{4a} = (3.3 \pm 0.1)\ 10^{-2}$

$K_{3b} = (4.5 \pm 0.6)\ 10^{-3}$ $\quad$ $K_{4b} = (1.6 \pm 0.1)\ 10^{-2}$

Da questi dati risulta immediatamente che i valori più elevati dell'indice ponderale K corrispondono ai dati relativi agli individui im-

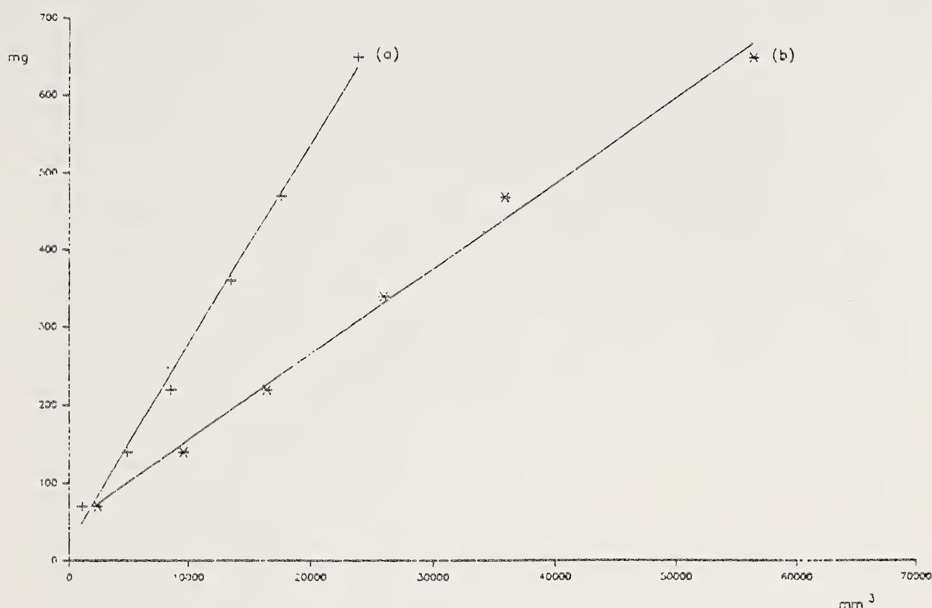


FIG. 1. — Rette di regressione lineare relative alla crescita delle femmine in acqua dolce:
(a) peso femmine acqua dolce vs. lunghezza standard al cubo; (b) peso femmine acqua dolve vs. lunghezza totale al cubo.

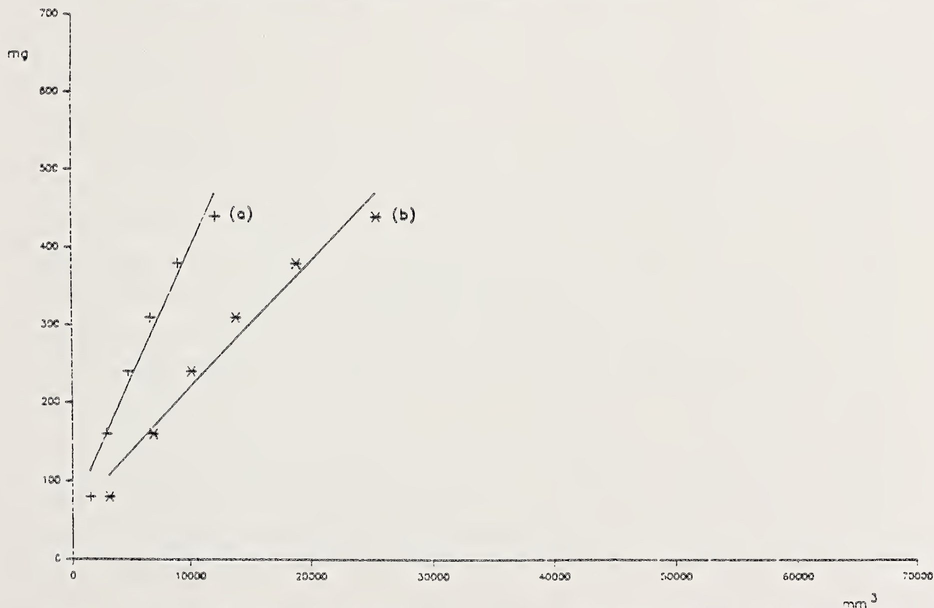


FIG. 2. — Rette di regressione lineare relative alla crescita delle femmine in acqua marina:
(a) peso femmine acqua marina vs. lunghezza standard al cubo; (b) peso femmine acqua marina vs. lunghezza totale al cubo.

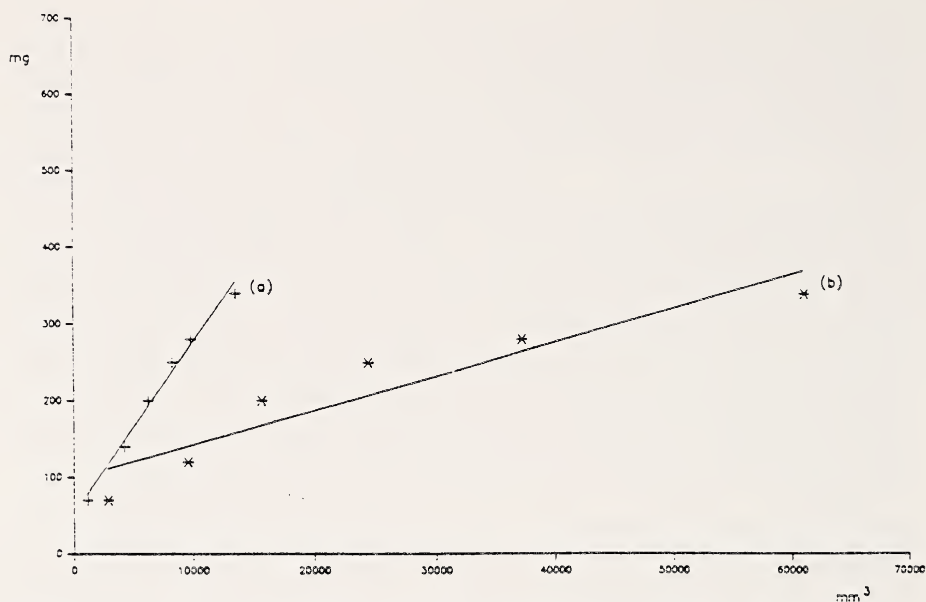


FIG. 3. — Rette di regressione lineare relative alla crescita dei maschi in acqua dolce
(a) peso maschi acqua dolce vs. lunghezza standard al cubo; (b) peso maschi in acqua dolve vs. lunghezza totale al cubo.

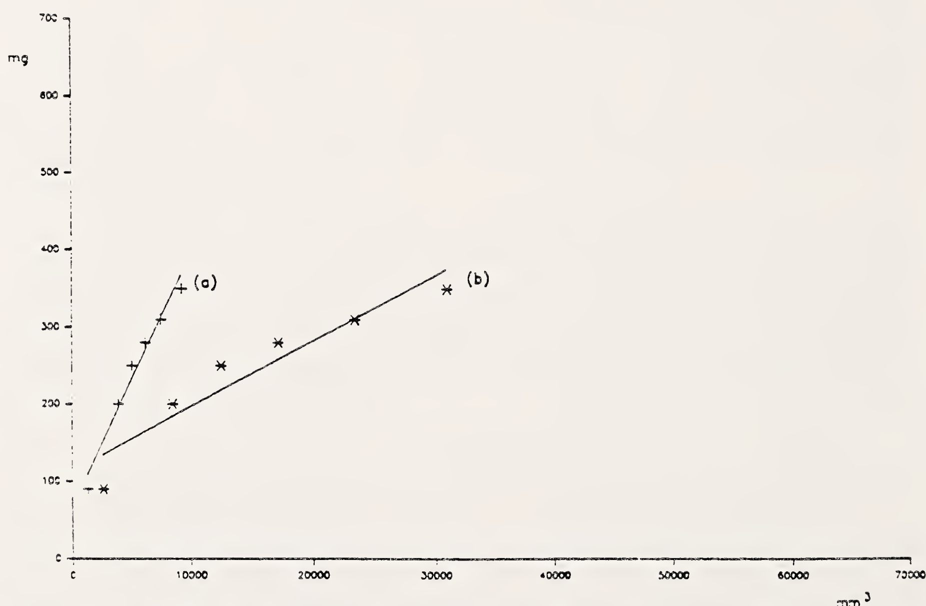


FIG. 4. — Rette di regressione lineare relative alla crescita dei maschi in acqua marina
(a) peso maschi acqua marina vs. lunghezza standard al cubo; (b) peso maschi acqua marina vs. lunghezza totale al cubo.

messi in acqua marina, indicando, pertanto, questo ambiente come il più confacente alla specie in esame. Questo risultato, a prima vista sorprendente, vivendo in *Poecilia reticulata* prevalentemente in acque dolci, è, d'altro canto, in pieno accordo con i risultati ottenuti da Gibson *et al.* (1955). Esso appare, invece, in contrasto con quanto asserito da Zimmerer (1983), il quale non ha riscontrato sostanziali differenze per la crescita dei *Poecilia reticulata* alle due salinità. Una possibile spiegazione potrebbe trovarsi nelle diverse condizioni sperimentali adottate. Infatti, mentre Zimmerer ha usato per il suo esperimento pesci nati in acqua a salinità intermedia e poi immessi nelle vasche contenenti acqua a più alta concentrazione di sali, nel presente lavoro sono stati utilizzati avannotti nati in acqua marina. Di conseguenza, essendo differenti le condizioni prenatali e immediatamente postnatali, è possibile che un adattamento irreversibile non genetico sia alla base delle differenze riscontrate (Kinne, 1962; Depeche, 1964). D'altro canto, Zimmerer riporta un unico risultato determinato per un'età degli esemplari di circa 1 mese, mentre le misure relative al presente lavoro sono state effettuate su individui fino al sesto mese d'età, consentendo, pertanto, di ottenere un'analisi molto più vasta e dettagliata degli effetti della salinità sulla crescita dei *Poecilia reticulata.*

Conclusioni

I risultati sperimentali riportati nel presente lavoro mettono in evidenza le correlazioni tra variazioni biometriche e variazioni dell'ambiente di vita in *Poecilia reticulata.* In particolare la presente ricerca rappresenta uno studio delle variazioni biometriche in funzione della salinità. I risultati ottenuti mostrano che, sebbene gli esemplari viventi in acqua ad alta concentrazione di sali siano generalmente più piccoli in dimensioni rispetto a quelli d'acqua dolce, l'accrescimento è più rapido per gli individui d'acqua marina.

Questi risultati, particolarmente interessanti, che potrebbero essere ascritti a variazioni morfo-funzionali, ci spingono ad estendere queste misure preliminari effettuando ulteriori analisi in funzione della temperatura e soprattutto esaminando l'attività riproduttiva nelle diverse condizioni ambientali.

BIBLIOGRAFIA

DEPECHE M.J., 1964 - Osmoregulation embryonnaire et adaptation a l'eau de mer de *Lebistes reticulatus, C.R. Acad. SC. Paris, T. 259 groupe* **12:** 908-910

GIBSON M.B., HIRST B., 1955 - The effect of salinity and temperature on the pre-adult growth of guppies. *Copeia,* 241-242.

KINNE O., 1962 - Irreversible nongenetic adaptation, *Comp. Biochem. Physiol.,* **5:** 265-282.

LAGLER K.E., BARDACH J.E., MILLER R.R., 1962 - Ichthylogy, *John Wiley and Sons. Inc., New York.*

MOHSEN T. and EMERIT M., 1961 - Adaptive euryhalinity in the Cyprinodont *Lebistes reticulatus* (Peters), *Nature* **190:** 932-933.

MOHSEN T., and EMERIT M., 1963 - Contribution a l'etude de l'euryhalinite' adaptative chez le cyprinodonte poeciliidae *Lebistes reticulatus* (Peters), *Vie et Milieu* **14:** 123-142.

REZNICK D., 1983 - The structure of guppy life histories: the tradeoff between growth and reproduction, *Ecology,* **64(4):** 862-873.

SECHERS B.H., 1973 - An analysis of geographic variation in antipredator of the guppy, *Poecilia reticulata, Dissertation. University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada.*

SILLIMAN R.P., 1968 - Interaction of food level and exploitation in experimental fish populations. *Fishery Bull. Fish Wild. Serv. U.S.* **66:** 425-439.

SILLIMAN R.P. and GUTSELL J.S., 1958 - Experimental exploitation of fish populations, *Fishery Bull. Fish. Wild. Serv. U.S.* **58:** 215-252.

SPOTTE S., 1979 - Fish and invertebrate culture, *John Wiley and Sons, New York.*

TRAVIS J., FARR J.A., HENRICH S. and GHEONG R.T., 1987 - Testing theories of clutch overlap with the reproductive ecology of Heterandria formosa, *Ecology,* **68:** 611-623.

ZIMMERER E.J., 1983 - Effect of salinity on the size-hierarehy effect in *Poecilia latipinna, P. reticulata* and *Gambusia affinis, Copeia,* **1983,** (1): 243-245.

Presentata nella tornata del 24 novembre 1989

Accettata il 23 maggio 1990

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 18, figg. 10

Studio geomorfologico-strutturale del vulcano della Solfatara (Campi Flegrei, Napoli) (*)

Nota dei soci Paolo Beneduce(**) e Marcello Schiattarella(**)

Riassunto — La Solfatara di Pozzuoli è un vulcano esplosivo del ciclo recente flegreo che, in funzione del rapporto diametro/altezza, può essere definito come un *ash cone*. Tuttavia la geometria complessiva dell'edificio vulcanico risente delle marcate differenze dei diversi settori. Queste vengono spiegate con il controllo esercitato sulla forma originaria e sulla morfodinamica del vulcano, dallo scenario paleogeografico preesistente e dalla strutturazione post-eruttiva dell'area. In particolare sono state studiate le forme denudazionali del versante esterno nord-orientale. Diverse considerazioni geomorfologiche ed una dettagliata analisi strutturale guidano alla conclusione che condizionamenti ad opera della fratturazione superficiale, erosione lineare ed una sommatoria di modesti eventi di crollo, piuttosto che rilevanti episodi franosi, siano alla base della storia morfoevolutiva di questo settore del vulcano. Viene infine ricordato l'apporto dell'intervento antropico nel modellamento dei versanti interni ed esterni, in un territorio largamente urbanizzato fin dall'epoca romana. Si deve infatti tenere conto delle modificazioni indotte da antiche attività estrattive di materiale argillificato, cavato per la produzione ceramica locale.

Summary — A study of structural geomorphology on Solfatara Volcano in Pozzuoli (Phlegraean Fields, Naples, Southern Italy) has been carried out by the authors. The volcano presents an irregular ash cone morphology, because of strong differences among sectors, due to controls by the pre-existent palaeogeographical setting and post-eruptive brittle structures of the area. In particular, NE slope configuration has been studied. Several geomorphological remarks and a detailed structural survey led to the conclusion that tectonic joints controlling repeated slight rock falls, rather than remarkable mass movements, are the

---

(*) Lavoro stampato con il contributo dell'Osservatorio Vesuviano.
(**) c/o Osservatorio Vesuviano, via A. Manzoni 249, Napoli.

grounds of the morpho-evolutive history of that part of the volcano. As a matter of fact, data from structural analysis show preferred trends in good agreement with the contours of the erosional forms, as well as recent events seem to be only of rock fall type. It is possible to suppose that modifications of stress pattern by dilation due to seismic-inflation of the Phlegraean area and/or increase in harmonic tremors could have primed slope movement processes according to suggested mechanisms. In the end the authors take in account the role of ancient human activities, as the extractive ones for pottery manufacturing, played in the minor changes of both internal and external slope outlines, in a territory widely urbanized since the Roman time.

Introduzione

In questo lavoro si affronta lo studio geomorfologico-strutturale della Solfatara di Pozzuoli, un vulcano che presenta forti anomalie morfologiche rispetto ad un tipico modello di *ash cone.*

Alcune forme denudazionali nei versanti dei rilievi vulcanici dei Campi Flegrei mostrano, soprattutto in aereofotografia, una forte convergenza morfologica con forme dovute a processi di erosione in massa (« nicchie di distacco ») o ad attività antropica antica e recente (« fronti di cava »). Nel caso di studio, un esame della cartografia di dettaglio ed una prima indagine diretta hanno permesso di ipotizzare che un certo numero delle forme osservate in stereoscopia sia da imputare almeno in parte ad un condizionamento degli elementi strutturali ed a processi di erosione lineare. In un secondo momento, lungo il fianco esterno nord-orientale del vulcano, sono state investigate le relazioni tra le forme *incertae sedis* e l'assetto strutturale dell'area.

Nello scritto vengono in primo luogo messi in luce gli aspetti geomorfologici della problematica affrontata, per esporre successivamente i risultati dello studio sulla fratturazione, che rappresentano tra l'altro un contributo originale alla conoscenza del *pattern* strutturale dei Campi Flegrei.

Il vulcano della Solfatara (circa 3900 y B.P.), ubicato ad est dell'abitato di Pozzuoli (fig. 1), è ascrivibile al IV ciclo di attività dei Campi Flegrei (Di Girolamo *et al.*, 1984). L'edificio vulcanico è impostato sul margine occidentale della cinta policraterica di Agnano ed è costituito interamente da piroclastiti le cui facies denunciano una genesi dovuta prevalentemente ad attività idromagmatica.

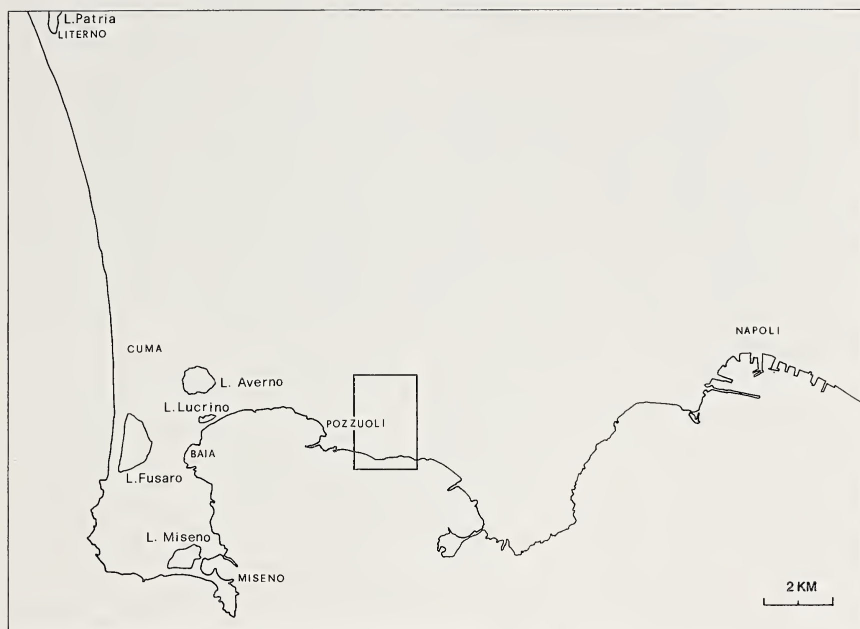


FIG. 1. — Localizzazione dell'area studiata nei Campi Flegrei.

DISCUSSIONE

Il vulcano della Solfatara ha una morfologia estremamente articolata, con uno sviluppo relativamente omogeneo dei versanti interni ed una marcata diversità dei settori esterni.

I versanti interni

L'interno dell'edificio presenta un'atipica morfologia craterica, piuttosto squadrata, con fondo leggermente concavo aggradato dal riempimento dei prodotti di alterazione dei versanti. I valori di pendenza dei versanti interni si attestano mediamente intorno al 70%, ad eccezione del versante sud-orientale, più acclive nella parte alta. Lo sviluppo di questo pendio è controllato dalla struttura cupolare delle lave trachiti-

che di Monte Olibano, che determina la presenza di una cornice sommitale subverticale.

L'osservazione in stereoscopia di foto aree e l'allineamento delle fumarole consentono di individuare diverse linee di frattura alla scala dell'edificio (fig. 2), che decorrono in direzione NW-SE e NE-SW all'interno del cratere. Queste fratture hanno condizionato l'evoluzione morfodinamica dell'intero vulcano, oltre che di zone periferiche a NW e SE dell'apparato, e sono responsabili dell'attuale geometria craterica, avendo causato una marcata rettilinearità dei versanti interni ed in particolare di quello nord-orientale.

I fenomeni di instabilità attuali e subattuali individuati all'interno del vulcano interessano unicamente i versanti dei quadranti orientali. I rimanenti versanti sono ricoperti da vegetazione arborea ed arbustiva, che evidentemente esplica una funzione stabilizzatrice. I popolamenti arborei non sono insediati sul versante di nord-est, sia per la presenza di fumarole attive che per fattori di esposizione, né su quello sud-orientale, a causa della maggiore acclività. Per quest'ultimo versante (fig. 3) si riscontrano fenomeni di tipo *rock fall* (Varnes, 1978), legati essenzialmente ai litotipi lavici di Monte Olibano, molto fratturati. Per il versante nord-orientale interno si registrano invece modesti ma diffusi episodi di *earth rapid flow* (Varnes, 1978), a spese delle coperture di piroclastiti alterate dagli agenti meteorici.

I versanti esterni

La massima elevazione dello spartiacque è raggiunta lungo il crinale di nord-est, con oltre 180 m s.l.m., ed in corrispondenza del *top* di Monte Olibano (ca. 200 m s.l.m.). I versanti esterni occidentali culminano a quote minori (da 120 a 140 m s.l.m., fino ad un minimo di 100 m s.l.m.) rispetto a quelle dei rimanenti settori e mostrano pendenze molto deboli (ca. 10%), raccordandosi dolcemente con l'area subpianeggiante del terrazzo marino olocenico della Starza (Cinque *et al.*, 1985). In questo settore l'urbanizzazione del territorio fin dall'epoca romana ha modificato sensibilmente l'originaria fisiografia del sistema falsopiano-versante.

Nel settore SSE domina la struttura di Monte Olibano che interferisce con la normale morfologia tronco-conica dell'edificio della Solfatara. Anche il settore settentrionale presenta forti anomalie nell'anda-



FIG. 2. — Schema strutturale dell'area. *Legenda:* 1. orlo craterico (Solfatara); 2. orlo craterico relitto (Celle); 3. fratture.

mento dei versanti esterni, a causa della sovrapposizione dei prodotti della Solfatara sul relitto dell'apparato vulcanico di Celle — appartenente alla cinta policraterica dei vulcani di Agnano — che decorre in direzione all'incirca meridiana (fig. 2).



Fig. 3. — Versante interno sud-orientale del vulcano della Solfatara. Sulle lave trachitiche fratturate giacciono i prodotti piroclastici della Solfatara, a loro volta ricoperti dalle piroclastiti incoerenti di Astroni.

Il versante nord-orientale esterno, morfologicamente molto tormentato, è caratterizzato da forme denudazionali ben pronunciate, la cui interpretazione viene discussa di seguito. Negli ultimi anni il versante è stato ampiamente modificato dall'azione dell'uomo, con ingenti sbancamenti e riporti di materiale.

Studio del versante nord-orientale esterno.

Il versante presenta valori di pendenza maggiori del 100% e dislivelli dell'ordine dei 100 m. Le singole forme denudazionali coprono

mediamente un'area di circa $150^2 m^2$ e, attestandosi in prossimità del ciglio craterico, interessano l'intero versante (fig. 4). Quest'ultimo è costituito da depositi piroclastici in facies di *surge* i quali, in seguito alla notevole alterazione idrotermale, hanno acquisito caratteristiche



FIG. 4. — Forma denudazionale del versante nord-orientale esterno che, attestata in prossimità del ciglio craterico, ne interrompe la continuità e interessa l'intero pendio. Alla base di questo si notano le vistose manifestazioni fumaroliche, testimonianza dello stato di fratturazione delle rocce (loc. Fosso Pisciarelli).

fisico-meccaniche delle successioni litoidi. Le rocce presentano diversi tipi di discontinuità, essendo stratificate ed interessate da sistemi di *joints* (fig. 5) e da faglie minori (fig. 6). I prodotti della Solfatara sono ricoperti dalle cineriti del vulcano di Astroni, aventi qui limitati spessori.

I fenomeni di instabilità attuali individuati sono, in virtù del diverso comportamento meccanico delle piroclastiti idrotermalizzate e delle sovrastanti cineriti incoerenti, rispettivamente di tipo *rock fall* ed *earth rapid flow* (VARNES, 1978).

L'ipotesi che simili fenomenologie abbiano caratterizzato la morfodinamica del versante, in una sommatoria di eventi di modesta entità, è sostenuta in primo luogo dall'assenza di grossi cumuli al piede della scarpata, in quanto non pare verosimile un'asportazione quasi totale di



FIG. 5. — Sistemi di *joints* che interessano le piroclastiti stratificate della Solfatara (loc. Fosso Pisciarelli).

volumi franati in un unico rilevante episodio denudazionale per ogni forma. Un allontanamento costante di piccoli accumuli legati a modesti eventi di crollo ripetuti nel tempo è invece in accordo con l'entità dei processi erosionali di tipo lineare attualmente registrabili (BENEDUCE *et al.*, 1988). Va inoltre sottolineato il contributo degli stessi processi di erosione lineare nel modellamento progressivo ed efficace di ogni singola forma: l'azione delle acque meteoriche ha infatti portato al dissecamento delle forme, conferendo loro l'aspetto attuale (fig. 7). Pertanto parte della perdita di volumi originali del versante deve necessariamente essere messa in relazione con la presenza di tali incisioni.

Le forme del versante nord-orientale della Solfatara non appaiono comunque semplicemente legate ai processi esogeni fin qui descritti. Condizionamenti strutturali dovuti alla fratturazione superficiale di natura tettonica, suggeriti dall'osservazione cartografica, sono stati riconosciuti anche sul terreno.



Fig. 6. — Faglia diretta rigettante gli strati di piroclastiti alterate e litificate del settore nord-orientale.

Sono stati rilevati i sistemi di frattura in due distinte stazioni di misura ubicate lungo il bordo orientale del vulcano. I dati sono stati rappresentati in diagrammi stellari per ogni singola stazione (fig. 8) e cumulativamente in proiezione stereografica (fig. 9). Si evince da tali diagrammi una distribuzione non casuale delle misure d'orientazione relative ai sistemi di frattura, evidenziandosi tre massimi di densità in corrispondenza dei seguenti *trends:* EW, N45W e N65E. Due addensamenti intorno al N magnetico (N5E e N15W) appaiono pure significativi. Tale assetto è da ritenersi pervasivo almeno per l'intera area esaminata, essendo congrui ed invarianti i dati per le due stazioni rilevate, oltre che in buon accordo con quelli noti in letteratura a diverse scale per il



Fig. 7. — Interno di una delle forme denudazionali del versante nord-orientale esterno. Le rocce in posto affioranti tra il pezzame detritico e l'affioramento di materiali detritici stratoidi (in alto a sinistra nella foto) denunciano l'esiguità dell'accumulo, una genesi per deposizioni successive, reincisione del deposito e rimaneggiamento ad opera delle acque dilavanti.

settore orientale dei Campi Flegrei (CINQUE *et al.*, 1985; COSENTINO *et al.*, 1984; ROSI *et al.*, 1983; ROSI & SBRANA, 1987). Appare pertanto evidente una spiccata coincidenza tra l'orientazione dei sistemi di frat-

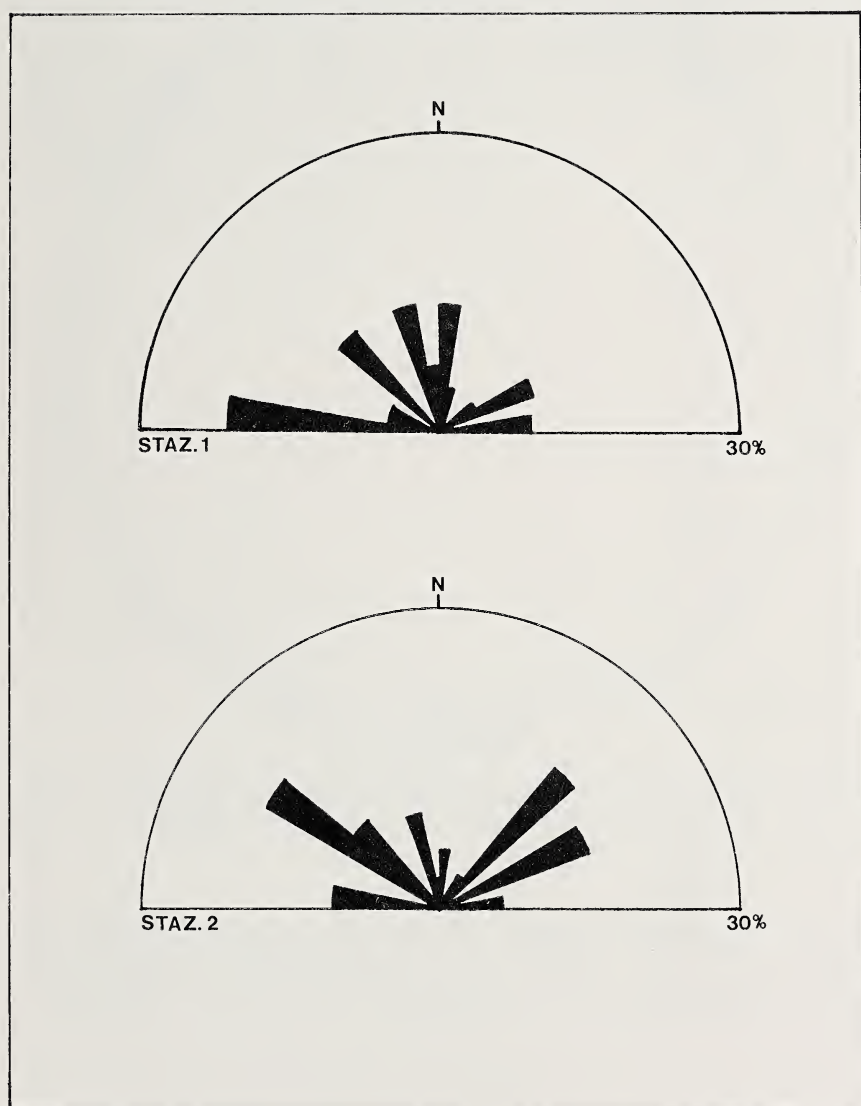


FIG. 8. — Diagrammi stellari relativi all'orientazione dei sistemi di frattura rilevati nelle due stazioni.

tura (fig. 9) ed i contorni delle forme investigate ed altri lineamenti del versante, i cui andamenti sono stati plottati in proiezione stereografica

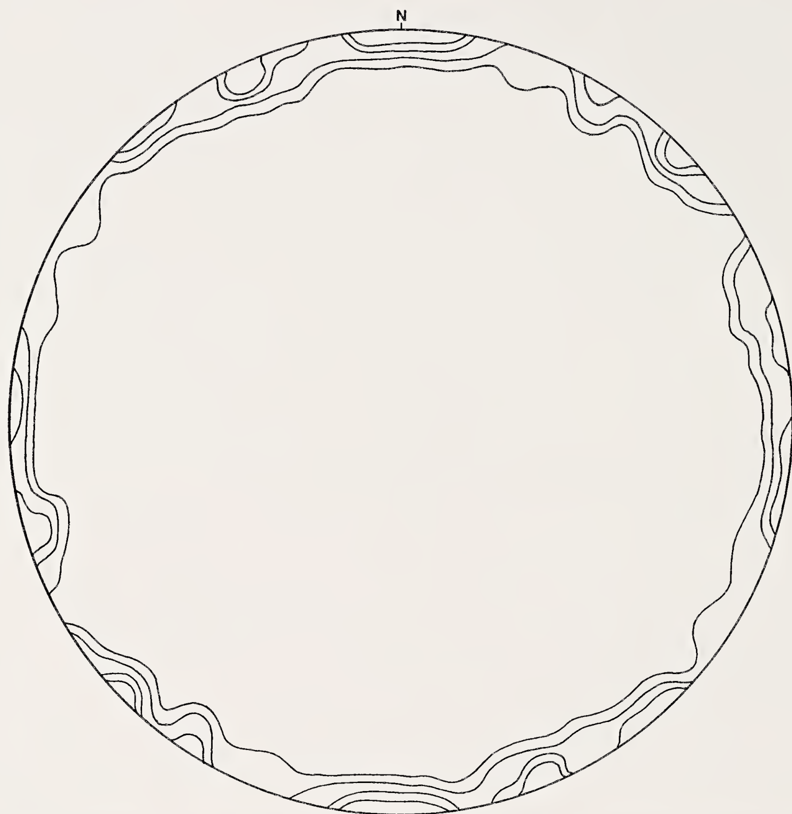


Fig. 9. — Diagramma di densità (reticolo di Schmidt, emisfero inferiore) relativo alla fratturazione della Solfatara (numero di misure N = 93, addensamenti max = 12%).

(fig. 10). Questo dato sembra sufficientemente comprovante una diretta influenza della struttura sulla attuale configurazione del versante.

Considerazioni sui sistemi di frattura.

Il carattere litoide acquisito dalle piroclastiti della Solfatara in seguito all'alterazione idrotermale ha consentito alle rocce di registrare

eventi deformativi molto recenti, posteriori a 3900 anni dal presente. Le informazioni derivanti dai dati mesostrutturali rappresentano dunque

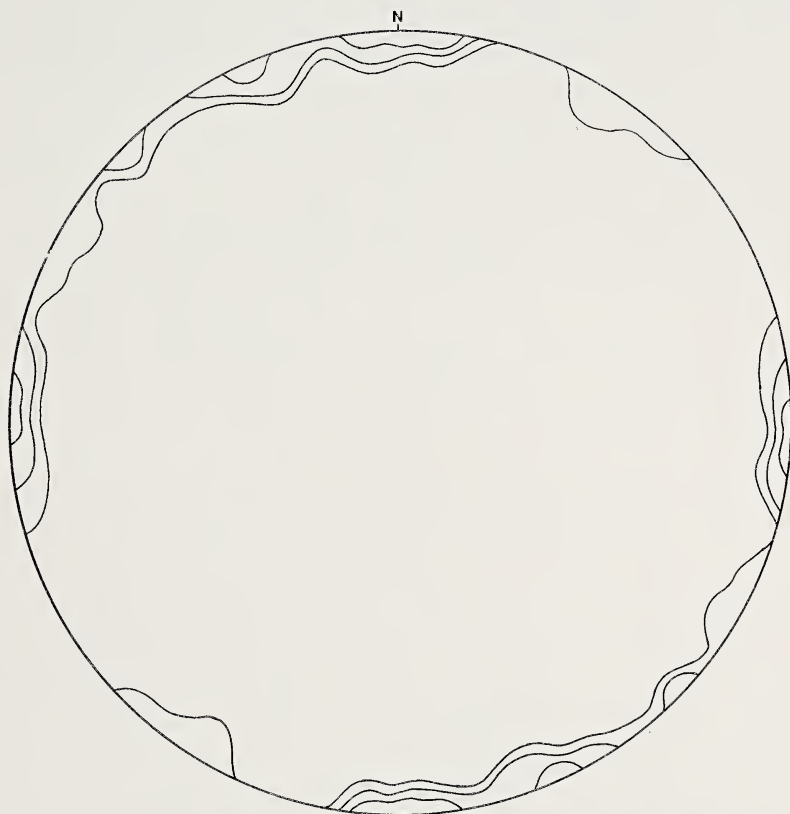


Fig. 10. — Diagramma di densità (reticolo di Schmidt, emisfero inferiore) relativo ai morfolineamenti del versante nord-orientale della Solfatara di Pozzuoli (N = 30, max = 21%).

una preziosa fonte per la comprensione dei processi di deformazione tuttora attivi nei Campi Flegrei.

Sebbene un'interpretazione genetica dei sistemi di frattura rilevati esuli dalle finalità di questa nota, gli scriventi ritengono utile mettere in evidenza alcuni aspetti del *pattern* strutturale.

Alcuni degli Autori che si sono occupati dei Campi Flegrei da un punto di vista tettonico (Rosi *et al.*, 1983; Cosentino *et al.*, 1984) concludono che le fratture dell'area sembrano essere controllate dal campo

di stress indotto da processi all'interno della camera magmatica o dall'attività vulcanica. Rosi *et al.* (1983) invocano la tettonica regionale soltanto per la messa in posto del corpo magmatico, mentre Cosentino *et al.* (1984) ritengono che il dominio di fratture con orientazione meridiana sia sovraimposto agli altri e che rifletta il *trend* profondo dell'area coinvolta nella strutturazione recente del Tirreno meridionale. Di Girolamo *et al.* (1984) ipotizzano invece, anche se non sulla base di studi strutturali, che il vulcanesimo flegreo sia connesso a sistemi di frattura con orientazioni preferenziali (NE, NW, NNW ed EW), e non il contrario. Cinque *et al.* (1985) riconoscono inoltre che gli andamenti delle dislocazioni che interessano l'area del terrazzo de La Starza sembrano ricalcare alcuni dei più diffusi sistemi di faglie dell'Appennino meridionale. Recentemente Calcaterra *et al.* (1988), sulla scorta di un'analisi giaciturale dei sistemi di frattura rilevati nei tufi gialli, affermano che l'assetto strutturale dei Campi Flegrei non presenta sostanziali elementi di diversità rispetto al quadro neotettonico prevalente dell'Appennino campano.

È interessante notare che anche il *pattern* strutturale della Solfatara appare simile a quello rilevato nei terreni meso-cenozoici che circondano la Piana Campana e formano il substrato dei terreni vulcanici flegrei. I classici lavori sulla tettonica dell'Appennino centro-meridionale (Bally, 1950; Accordi, 1963; D'Argenio, 1966; Guzzetta, 1966; Ietto, 1971, ed altri ancora) mostrano infatti che nei terreni carbonatici dell'Appennino sono registrati da un minimo di quattro (« appenninico » o NW-SE, « anti-appenninico » o NE-SW, « meridiano » o NS e « tirrenico » o EW) ad un massimo di otto (due domini formanti un basso angolo per ogni andamento fondamentale) sistemi di orientazione preferenziale di faglie e *joints.* Anche le discontinuità messe in evidenza dagli studi gravimetrici sui Campi Flegrei (Cassano & La Torre, 1986; Rosi & Sbrana, Eds., 1987) si inquadrano nei *trends* conosciuti in superficie nei rilievi a contorno della Piana Campana, così come altre linee di faglia rilevabili nell'area flegrea.

Queste relazioni suggeriscono un'influenza delle strutture sepolte sulla deformazione fragile dei terreni vulcanici, anche se non è possibile conoscere il modo in cui questo può avvenire. Tuttavia, poiché sul campo non si osserva alcuna relazione cronologica tra i sistemi, si può concludere che essi si siano prodotti in un unico evento deformativo. Le fratture beanti non hanno una distribuzione significativa, dipendendo da campi di stress localizzati o da apertura recente dovuta a fenomeni esogeni e gravitativi o alla dilatazione bradisismica. Al contrario, è

rimarchevole che il *pattern* di frattura in affioramento abbia una simmetria ortorombica, come mostrato dai diagrammi riportati e dalla forma stessa del cratere. È probabile dunque che il numero e l'orientazione dei sistemi di *joints* collezionati sia una condizione necessaria, in un campo deformativo tridimensionale con simmetria ortorombica, per accomodare la deformazione in tutte le direzioni principali.

Conclusioni

Lo studio geomorfologico della Solfatara di Pozzuoli ha mostrato una notevole influenza di fattori strutturali sull'evoluzione morfodinamica del vulcano.

L'assetto vulcano-tettonico dell'area centro-orientale dei Campi Flegrei precedente l'eruzione della Solfatara (ca. 3900 y B.P.) era caratterizzato dalla presenza della cinta policraterica di Agnano, del paleoterrazzo della Starza e della cupola trachitica di Monte Olibano, rispettivamente ad oriente e settentrione, ad ovest e sud-ovest ed a S-SE della zona di emissione. Questo scenario è stato responsabile della grande difformità originaria dei diversi settori della Solfatara, in uno con il parziale smantellamento sineruttivo.

I sistemi di frattura alla scala dell'edificio sono invece responsabili dell'evoluzione dei versanti interni, il cui sviluppo laterale appare evidentemente rettilinearizzato.

Una conoscenza di dettaglio dell'assetto mesostrutturale della Solfatara di Pozzuoli si è resa necessaria per una migliore comprensione della genesi ed evoluzione delle forme denudazionali impostate sul versante nord-orientale esterno dell'edificio vulcanico. Gli andamenti dei contorni di tali forme, che mostrano ricorrenti disposizioni spaziali, appaiono perfettamente controllati dai sistemi di frattura, i cui *trends* di orientazione preferenziale sono ben evidenziati dall'analisi strutturale.

Gli attuali episodi franosi all'interno delle forme più antiche risultano essere crolli di modesta entità, condizionati dalla fratturazione e probabilmente attivati ciclicamente dall'incremento in sismicità e/o da modificazioni dello *stress pattern* dovute alla dilatazione che accompagna il fenomeno bradisismico dell'area flegrea. Una sommatoria di tali eventi denudazionali ed il ruolo dei processi di erosione lineare che interessano il versante permettono di escludere l'intervento di cospicui movimenti di massa nel modellamento di questo settore della Solfatara.

Bisogna infine tenere nella giusta considerazione gli interventi antropici legati ad attività estrattive delle « terre caoliniche »[1] dell'area della Solfatara, all'interno ed all'esterno del cratere, a partire almeno dall'epoca romana. Risulta difficile valutare l'impatto di queste attività, tese al reperimento delle materie prime per la produzione ceramica locale, sulle modificazioni dei versanti. Tuttavia, nel caso del versante esterno nord-orientale, l'avanzamento dei fronti di cava non avrebbe potuto incidere in maniera determinante nel modellamento del pendio, a causa del rapido esaurimento del materiale trattabile che costituisce solo una coltre superficiale di piroclastiti argillificate.

L'incidenza dell'opera antropica sulla perdita dei volumi del versante è dunque stimata minima. In ogni caso è ipotizzabile che anche le tecniche estrattive fossero pilotate dall'assetto mesostrutturale.

Ringraziamenti

Il Prof. Giuseppe Luongo ha riletto criticamente il manoscritto. Stefano Rapillo ha curato la parte fotografica. Marco Fuscaldo ha collaborato ai rilevamenti sul campo in una fase preliminare del lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Accordi B. (1963) - Lineamenti strutturali del Lazio e dell'Abruzzo meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, **4**, 595-634.

Aydin A. & Reches Z. (1982) - Number and orientation of fault sets in the field and in experiments. *Geology*, **10**, 107-112.

Armijo R., Carey E. & Cisternas S. (1982) - The inverse problem in microtectonics and the separation of tectonic phases. *Tectonophysics*, **82**, 145-160.

Bally A. (1950) - Osservazioni geologiche sulla regione compresa tra la pianura di Sulmona ed il fiume Sangro (Nota preliminare). *C.N.R., Contrib. Sc. Geol., Suppl. a « La Ricerca Scientifica »*, anno XX, 106-128.

Beneduce P., D'Elia G. & Guida M. (1988) - Morfodinamica dei versanti dell'area flegrea: erosione in massa ed erosione lineare. *Atti 74° Congr. Soc. Geol. It.*, Sorrento, 13-17 settembre 1988, vol. A, 40-48, 1 fig., 4 tabb.

---

[1] I tufi del settore nord-orientale della Solfatara sono costituiti in prevalenza da silice amorfa e alunite. La coltre di alterazione è data da materiali argillificati (« bianchetto »), dovuti, oltre che al disfacimento meteorico, anche all'effetto della solfatazione delle rocce alcalitrachitiche ad opera delle emissioni fumaroliche.

CALCATERRA D., GIANNI A., IETTO A. & PAPPONE G. (1988) - Sistemi di fratturazione nei tufi post-calderici dell'area flegrea. *Atti 74° Congr. Soc. Geol. It.*, Sorrento, 13-17 settembre 1988, vol. A, 86-89, 2 figg.

CASSANO E. & LA TORRE P. (1986) - Campi Flegrei. Contributo geofisico alla ricerca geotermica. *Symposium on Engineering Geology Problems in Seismic Areas*, Bari, Aprile 1986.

CELICO P., GUADAGNO F.M. & VALLARIO A. (1986) - Proposta di un modello interpretativo per lo studio delle frane nei terreni piroclastici. *Geol. Appl. e Idrogeol.*, **21**.

CINQUE A., ROLANDI G. & ZAMPARELLI V. (1985) - L'estensione dei depositi marini olocenici nei Campi Flegrei in relazione alla vulcano-tettonica. *Boll. Soc. Geol. It.*, **104**, 327-348, 26 figg.

COSENTINO D., DE RITA D., FUNICIELLO R., PAROTTO M., SALVINI F., VITTORI E. (1984) - Fracture System in Phlegraean Fields (Naples, Southern Italy). *Bull. Vulcanol.*, **47** (2), 247-257, 8 figg.

D'ARGENIO B. (1966) - Zone isopiche e faglie trascorrenti nell'Appennino centro-meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, **5**.

DI GIROLAMO P., GHIARA M.R., LIRER L., MUNNO R., ROLANDI G., STANZIONE D. (1984) - Vulcanologia e Petrologia dei Campi Flegrei. *Boll. Soc. Geol. It.*, **103**, 349-413, 54 figg., 9 tabb., 2 tavv.

GUZZETTA G. (1966) - Sulla possibile applicazione dello schema tettonico di Moody e Hill (Wrench-Fault Tectonics) all'Appennino. *Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat. Soc. Naz. Sc. Lett. ed Arti in Napoli*, **33**, 199-218.

HANCOCK P.L. (1985) - Brittle microtectonics: principles and practice. *Jour. Struct. Geol.*, **7**, 437-457.

HOLST T.B. (1982) - Regional jointing in the northern Michigan Basin. *Geology*, **10**, 273-277, 8 figg.

IETTO A. (1971) - Assetto strutturale e ricostruzione paleogeografica del Matese Occidentale (Appennino Meridionale). *Mem. Soc. Natur. In Napoli*, suppl. Boll. vol. **80**, 441-471, 11 figg., 2 tavv.

KOLBECK F. & SCHEIDEGGER A.E. (1977) - On the theory of the evalutation of joint orientation measurements. *Rock. Mech.*, **9**, 9-25.

MONTAGNA R. (1961) - Osservazioni geomorfologiche sulla conca di Pianura nei Campi Flegrei. *Boll. Soc. Natur. In Napoli*, **70**, 13 pagg.

ORTOLANI F. & APRILE F. (1985) - Principali caratteristiche stratigrafiche e strutturali dei depositi superficiali della Piana Campana. *Boll. Soc. Geol. It.*, **104**, 195-206, 7 figg.

POLLARD D.D. & AYDIN A. (1988) - Progress in understanding jointing over the past century. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **100**, 1181-1204.

ROSI M., SBRANA A., PRINCIPE C. (1983) - The Phlegraean Fields: structural evolution, volcanic history and eruptive mechanisms. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **17**, 273-288, 5 figg.

ROSI M. & SBRANA A. (Eds) (1987) - Phlegrean Fields. (Progetto Finalizzato « Geodinamica », monografie finali, vol. 9). *Quad. Ric. Sci.*, **114**.

Scheidegger A.E. (1979) - The principle of antagonism in the Earth's evolution. *Tectonophysics*, **55**, T7-T10, 1 fig.

Segall P. & Pollard D.D. (1983) - Joint formation in granitic rock of Sierra Nevada. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **94**, 563-575.

Varnes D.J. (1978) - Slope movements types and processes. In: Landslides: analysis and control. *Spec. Rep. 176 Transp. Res. Board, Nat. Acc. Sc.*, Washington.

Nota presentata nella tornata del 30 novembre 1990

Accettata il 15 gennaio 1991

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 14, figg. 3

Il ruolo della geologia negli studi di archeologia ambientale: un esempio dai Campi Flegrei

Nota del socio MARCELLO SCHIATTARELLA (*)

Riassunto — Vengono discusse le modalità di applicazione delle discipline geologiche ai problemi della ricerca archeoambientale. L'Archeologia Ambientale mira alla comprensione del rapporto uomo-ambiente e della sua evoluzione nel tempo e nello spazio. L'autore, nel superare il concetto della consulenza scientifica o tecnica non contestualizzata, propone un approccio metodologico basato sull'applicazione integrata delle Scienze della Terra, ed illustra i risultati prodotti per l'area vulcanica dei Campi Flegrei (Napoli) attraverso simili metodi.

Summary — This paper discusses the contribution of the earth sciences and the specific application of geological methods in archaeological research. Environmental Archaeology aims to understand the man-land relationships that exist within a continually developing territorial system. This aim cannot be reached by the analysis of isolated aspects of the system, but it must involve an integrated examination of both physical and anthropogenic processes. The author illustrates a procedural model and the results of its application to the volcanic area of Phlegraean Fields (Naples).

INTRODUZIONE

L'applicazione dei metodi delle scienze geologiche, biologiche e naturali agli studi storico-archeologici ha senza dubbio comportato uno scambio culturale di notevole interesse, che si è intensificato negli ultimi anni. Siamo tuttavia ancora all'alba di un processo di collaborazione fattiva e coordinata tra scienziati ed umanisti.

(*) c/o Osservatorio Vesuviano, via A. Manzoni 249, Napoli.

L'Archeologia, che nasce « ancella della Storia » ed è di fatto affiliata ai metodi della stratigrafia geologica, avverte ben presto un desiderio di indipendenza operativa ed ideologica che, se da un lato la eleva a disciplina autonoma, attraverso l'opera dei grandi pionieri dell'ottocento, dall'altro la conduce verso un distruttivo isolamento. Questa imbarazzante situazione ha termine — ma solo per alcuni archeologi — con gli anni '60 e la « riscoperta » della scienza. In America, e subito dopo nel Regno Unito, gli esponenti di una corrente di pensiero denominata *new archaeology* cadono nell'eccesso opposto, cercando inutilmente le leggi della dinamica culturale alla base degli accadimenti archeologici e trascurando il tradizionale spirito documentaristico. Questo succedeva a causa di una forte dipendenza dei giovani archeologi americani da una scuola formata in buona parte da antropologi e, fatto non meno importante, per la sostanziale povertà del territorio nordamericano di resti delle civiltà precolombiane.

Dopo un periodo di aspre polemiche — di cui il mondo scientifico non ebbe percezione, avendo consumato almeno cento anni prima questa fase di dibattito interno — si assiste ad un positivo riequilibrio nell'ultimo decennio, con la nascita della cosiddetta *environmental archaeology*.

Sebbene tra gli archeologi classici sia ancora aperta la questione sulla scientificità dell'Archeologia in sé (si veda ad esempio Reece, 1987), un certo rigore ed una visione più ampia dei problemi caratterizzano i lavori recenti, partoriti nell'ambito degli studi archeoambientali (Barker & Jones, 1982; Delano Smith *et al.*, 1986; Livadie, 1986; McCann, 1988). Per quanto riguarda i rapporti tra Archeologia e Scienze della Terra, una anticipazione di idee va sicuramente cercata in Renfrew (1976), ed interessanti considerazioni di metodo sono espresse in Fedele (1982, 1984), Colcutt (1987), Cordy (1987) e Van Der Plas (1987). L'applicazione della Pedologia all'Archeologia è trattata nell'ormai classico testo di Limbrey (1975), mentre il ruolo della Palinologia viene illustrato da Bryant & Halloway (1983).

La ricerca archeoambientale mira alla comprensione del rapporto uomo-ambiente all'interno di un sistema territoriale in evoluzione. Questo obiettivo non può essere raggiunto esaminando separatamente aspetti archeologici o geologici del sistema, ed è ormai chiaro che il processo conoscitivo deve comprendere un'analisi su ampie basi di integrazione sia dei fattori fisici che di quelli antropici. L'Archeologia Ambientale deve dunque essere considerata un insieme di discipline concatenate ed interagenti. Le tecniche sviluppate nei campi della Geologia e

della Fitogeografia vengono usate per redarre carte geotematiche, così come le analisi tipiche della Paleontologia, della Zoologia e dell'Antropologia Fisica forniscono utili indicazioni paleoecologiche o paleoeconomiche.

Importanti contributi in direzione di un approccio integrato allo studio del paesaggio si devono per il territorio italiano a Barker (1986), Bravi *et al.* (1990), Cinque *et al.* (1989), Delano Smith *et al.* (1986), Livadie (1986), McCann (1988).

I quesiti che le interazioni fossili uomo-ambiente pongono all'indagine scientifica vanno affrontati con l'esame incrociato dell'assetto archeoambientale. Si tratta di sciogliere l'intreccio che i fenomeni naturali formano tra di loro e con l'azione antropica, esaminando parallelamente quante più variabili possibili. Gli effetti dell'opera umana hanno raggiunto anche nel passato un'intensità tale da costituire elemento di perturbazione degli equilibri naturali, fino a provocare cambiamenti sensibili nella fisionomia del paesaggio. Le tracce che l'uomo ha lasciato con la frequentazione del territorio rappresentano classicamente il dominio dell'Archeologia. Queste evidenze devono essere contestualizzate nell'evoluzione dell'ambiente circostante per assumere carattere di dato scientifico completo ed attendibile.

Scienze geologiche e ricerca archeologica: un modello procedurale

Ancora oggi, nonostante i progressi dell'Archeologia Ambientale, molti archeologi ritengono che l'intervento del geologo sia indispensabile soltanto nella risoluzione di singoli problemi specifici. Sono infatti ormai note in campo archeologico le figure professionali degli specialisti in scienze applicate e le pratiche operative che ne derivano. L'incontro con le tecniche di analisi della Petrologia Ceramica o della Paleobotanica, così come l'uso delle indagini geognostiche e delle prospezioni geofisiche prima di uno scavo archeologico particolarmente esteso o costoso, non costituiscono più delle eccezioni nel lavoro dell'archeologo.

Il problema di fondo nel rapporto geologia-archeologia è allora la mancanza di un diffuso spirito di collaborazione continuativa che permetta di superare la questione della semplice consulenza occasionale. Va detto chiaramente che nessuna collaborazione in ambito professionale può essere ordita razionalmente senza una base di esperienze comuni di tipo più strettamente scientifico. L'ambiente accademico e

quello professionale di entrambi i settori devono in qualche modo farsi carico di queste responsabilità, nel senso di maggiori garanzie a livello di organizzazione progettuale della ricerca di base e nelle applicazioni professionali. Questo significa anche che bisogna possedere una maggiore specializzazione geoarcheologica prima di affrontare le tematiche archeoambientali. Ciò che serve è in realtà una sorta di competenza « trasversale », da acquisire non solo all'interno delle discipline geologiche, ma anche attraverso il costante confronto con l'esterno (scienze naturali, storia, archeologia, arte). Il profilo professionale del geoarcheologo è insomma delineato da una solida preparazione geologica in campo scientifico e tecnico, supportata da una buona conoscenza sia delle problematiche della ricerca archeologica che del potenziale applicativo delle tecniche analitiche di altre discipline scientifiche.

Il modello procedurale che viene proposto di seguito privilegia la redazione di cartografia tematica in scala di dettaglio, per due ordini di motivi: il primo è legato all'insostituibile esperienza che il rilevamento sul campo permette di acquisire sull'intero territorio, il secondo ad un'intrinseca necessità negli studi archeologico-ambientali di un esame dei particolari del paesaggio naturale e culturale certamente non rintracciabili attraverso la consultazione delle carte tematiche a scala regionale. In un secondo momento le analisi di laboratorio su suoli e sedimenti devono avere un ruolo altrettanto importante, poiché rivelano cambiamenti all'interno dei principali processi morfoevolutivi definiti con il rilevamento delle carte geomorfologiche e geopedologiche. L'organizzazione di una campagna di sondaggi geognostici e soprattutto l'ubicazione dei carotaggi implicano un'attenta analisi comparata delle esigenze geologiche da un lato e dei problemi archeologici dall'altro. Trascurare uno dei fattori a vantaggio dell'altro comporta un notevole margine di rischio, ottenendo alla fine semplici colonne stratigrafiche o campionature di reperti poco significativi.

Tra le investigazioni a carattere geofisico vengono utilizzate con discreto successo la prospezione geoelettrica ed i metodi georadar, laddove specifiche emergenze archeologiche o ipotesi di lavoro fondate su precedenti acquisizioni consigliano l'approfondimento dell'indagine. Un uso a tappeto di simili metodologie appare tuttavia poco adatto nella maggior parte dei casi, sebbene particolari contesti ne possano suggerire l'applicazione.

La sequenza logica delle fasi operative del lavoro geologico che sembra offrire le maggiori garanzie nell'investigazione archeologico-ambientale consta pertanto dei seguenti dieci punti:

1. Ricerca storico-cartografica e bibliografica, regionale e metodologica; ricerca del patrimonio cartografico di base e tematico esistente;
2. Redazione di cartografia tematica preliminare in sede di laboratorio cartografico (carta clivometrica, carta delle unità morfologiche, carta dei morfolineamenti, ecc.);
3. Rilevamento sul campo e redazione di cartografia tematica di dettaglio (carta geologica, carta geomorfologica, carta geolitologica, carta geopedologica, carta dell'uso del suolo, ecc.);
4. Primo confronto tra dati ambientali e problematiche archeologiche dell'area di studio;
5. Organizzazione ed esecuzione di campagne di sondaggi e campionature in sezione esposta e parete di scavo;
6. Analisi di laboratorio di tipo chimico, paleontologico e sedimentologico su suoli e sedimenti, di tipo petrologico su rocce, manufatti ceramici e litici, materiali edilizi;
7. Interpretazione incrociata dei dati analitici;
8. Confronto dei dati geologici con quelli naturalistici ed archeologici;
9. Stesura delle sintesi territoriali;
10. Informatizzazione multimediale dei dati.

Studi di archeologia ambientale ai Campi Flegrei

I Campi Flegrei costituiscono da un punto di vista geografico-politico un distretto intercomunale ubicato nel settore occidentale della Provincia di Napoli. Il territorio è dato da un sistema vulcanico complesso (campo policraterico in stato di *unrest, sensu* Barberi *et al.* 1989) e da due distinti sistemi litorali (Golfo di Pozzuoli - Litorale Domitio), oltre che da una porzione insulare (isole di Procida e Vivara) strettamente imparentata, da un punto di vista vulcanologico ed anche per aspetti squisitamente culturali, con l'area continentale.

Il gruppo di lavoro geoarcheologico del Progetto Eubea (Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali) — coordinato dallo scrivente — ha operato su un territorio che comprende Napoli ed i Campi Flegrei (fig. 1), spingendosi verso nord lungo il litorale Domitio fino all'antica *Liternum* e focalizzando l'attenzione su aree-campione che fornissero alcune chiavi per l'identificazione dei parametri naturali condizionanti le culture passate. Dopo aver diviso il territorio flegreo in *siti archeologico-ambientali* — sulla scorta delle caratteristiche fisiografiche, della rela-



Fig. 1. — L'attuale fisiografia della linea di costa e degli specchi d'acqua interni del territorio flegreo e napoletano (in alto), comparata con quella al II secolo d.C. (in basso).

tiva omogeneità geologica ed ambientale, degli aspetti storico-archeologici e topografici — il criterio di scelta delle aree si è basato sulle « variabili quantitative » (superficie da rilevare, giorni-uomo, difficoltà oggettive), con le singole « quantità » più o meno ugualmente ripartite tra il settore orientale e quello occidentale, e sulle « differenze qualitative » tra i campioni ambientali. Nella porzione orientale è stata pertanto rilevata e cartografata la Conca di Agnano e sono stati studiati i contigui vulcani di Astroni e della Solfatara, così come ad occidente è stata redatta la cartografia tematica del territorio cumano e sono stati investigati i limitrofi ambienti sedimentari (lago e barra dunare del Fusaro a Sud, Lago Patria e foce del Volturno a Nord) e vulcanici (Fondi di Baia, Cratere dell'Averno).

La Conca di Agnano rappresenta un sistema morfologico confinato, funzionante dunque come « sistema chiuso » rispetto all'evoluzione delle forme del paesaggio. L'area è posta nella zona orientale dei Campi Flegrei ed è confinata nel settore est da una cinta policraterica rappresentante la struttura vulcanica « antica » successivamente sottoposta a fenomeni di collasso vulcano-tettonico (vulcani di Agnano propriamente detti) mentre i limiti della porzione occidentale della conca coincidono con i versanti appartenenti a più recenti edifici vulcanici (Astroni, Solfatara) e con quelli attribuibili a relitti morfologici di altre strutture vulcaniche (Celle). L'attuale morfologia della Conca di Agnano risulta condizionata nelle sue linee essenziali dall'evoluzione vulcano-tettonica dell'area, a cui va tuttavia sommato il modellamento determinato dalla morfodinamica esogena.

Cuma ed il suo territorio si configurano al contrario come un sistema aperto all'interscambio, bordato dal mare lungo il suo confine occidentale, e dove la componente sedimentaria costituisce una parte rilevante della geologia dell'area. Confinata ad oriente dai versanti di Monteruscello e Monte Grillo, corrispondenti ai fianchi esterni di due apparati vulcanici, l'area si estende a sud fino al lago Fusaro e comprende a nord la zona bonificata dell'antico Lago di Licola. Forma dunque una fascia allungata in direzione meridiana, secondo l'andamento del litorale domitio. L'evoluzione morfologica dei siti cumani risulta maggiormente legata a fattori esogeni, pur se gli accadimenti a carattere endogeno hanno generato violenti mutamenti paleoambientali, almeno fino a 3.700 anni dal presente (eruzione del vulcano di Averno).

Il lavoro su Agnano, Astroni e Solfatara è stato finalizzato all'acquisizione di dati utili alla ricognizione archeologica, come ad esempio l'individuazione di zone stagionalmente « oscurate » dalla vegetazione o

di aree la cui evoluzione geomorfologica o vulcanica sconsigliava la ricerca di reperti o altre emergenze archeologiche. L'area cumana ha invece assunto maggiore rilevanza ai fini dello « studio globale » e quindi anche delle applicazioni scientifiche all'Archeologia (Schiattarella, 1989). In particolare, la ricerca geoarcheologica si proponeva come strumento indispensabile per la risoluzione dei numerosi problemi del territorio della prima colonia greca d'Occidente, come quelli relativi all'estensione dei terreni paludosi e delle zone coltivabili circostanti l'area urbana, oppure connessi con l'identificazione dei bacini portuali della città e del percorso dell'antico fiume *Clanis*.

Obiettivi principali della ricerca geologica sono stati la ricostruzione delle vicende più antiche (a partire da circa 11.000 anni dal presente, età della messa in posto dei prodotti afferenti al ciclo dei « Tufi Gialli »), attraverso lo studio delle sequenze piroclastiche e dei paleosuoli intercalati, ed il riconoscimento per il periodo post-eruttivo dei principali eventi responsabili del modellamento del paesaggio e delle variazioni degli ambienti costiero-dunari. Conclusi i rilevamenti, è apparsa chiara la necessità di predisporre una rete di sondaggi e particolari modalità di campionatura che assicurassero la qualità delle fonti primarie di informazione. È stata quindi pianificata una campagna di sondaggi geognostici, articolata in una serie di transetti di perforazioni con andamento ortogonale alla linea di riva attuale, in modo da ottenere allineamenti paralleli di perforazioni con tre o quattro sondaggi per transetto. La profondità media dei carotaggi si aggira intorno ai 20 metri. Durante il rilevamento pedologico sono stati inoltre eseguiti circa 50 carotaggi superficiali (1-1.5 m), sia sulle aree di piano che di versante. Lo studio dei campioni è stato incentrato sulle analisi sedimentologiche e paleontologiche. Le analisi palinologiche, eseguite su diversi campioni di taratura, non hanno purtroppo prodotto i risultati sperati, a causa del basso potenziale di preservazione di pollini degli orizzonti umificati. I pochi grani presenti sono risultati attuali e derivanti da modestissimi « inquinamenti » dei campioni (De Cunzo, comun. pers.). L'incrocio dei dati forniti dalle tanatocenosi con quelli ricavati dalle analisi granulometriche ha invece dato un buon quadro paleoambientale. Il problema della cronologia, mancando per ragioni operative la possibilità di eseguire datazioni assolute, è stato in parte superato grazie ad elementi datanti di tipo archeologico (manufatti ceramici) rinvenuti nei carotaggi.

L'integrazione dei risultati delle ricerche geologiche, naturalistiche ed archeologiche ha permesso di raggiungere alcune interessanti conclusioni.

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio cumano si articola in una fascia costiera bassa e sabbiosa, in una di raccordo ai versanti dei rilievi vulcanici, a debole pendenza e intensamente coltivata, e in un'area di versanti non molto acclivi e variamente incisi. Il rilievo di Monte di Cuma, sede dell'acropoli, interrompe la continuità del motivo morfologico, elevandosi bruscamente dalla piana costiera fino alla quota di circa 80 m s.l.m.: alla base del rilievo affiorano i prodotti vulcanici più antichi, anteriori a 35000 y B.P., costituiti da lave trachitiche e brecce e scorie associate. Queste rocce formano la struttura cupolare di un duomo lavico, su cui poggiano piroclastiti del ciclo pre-ignimbritico e, limitatamente alla porzione orientale, tufi gialli di età intorno agli 11.000 anni dal presente.

Rispetto ai dati stratigrafici e cartografici esposti recentemente da altri Autori (Di Girolamo *et al.*, 1984; Rosi & Sbrana, 1987) il rilevamento geologico di dettaglio (1:4000, Bravi *et al.*, 1989) basato su criteri non interpretativi (Kupfer, 1966) ha mostrato una diversa distribuzione in affioramento del tetto del tufo giallo che, insieme a considerazioni di carattere geomorfologico, consente di ipotizzare la persistenza di lineamenti strutturali con orientazioni « tirreniche » (est-ovest) che avrebbero controllato la messa in posto dei prodotti vulcanici e l'evoluzione paleogeografica dell'area descritta, almeno a partire da una fase precedente le effusioni laviche antiche (fig. 2). In particolare le anomalie nell'andamento delle incisioni lungo il versante occidentale dell'Archiaverno — edificio vulcanico antistante la cupola di Monte di Cuma — denunciano la presenza di un alto strutturale con *trend* E-W, sepolto dai prodotti piroclastici recenti. La struttura di Monte di Cuma si origina sul prolungamento del limite settentrionale dell'*horst*, mentre quello meridionale confina l'alto morfologico tufaceo che si sviluppa in direzione meridiana a sud dell'acropoli.

I terreni affioranti sulla fascia di versante del rilievo di Monte Grillo — coincidente con i fianchi esterni occidentali dell'Archiaverno (località « Coste di Cuma » e « Scalandrone ») — mostrano una successione geologica più recente (fig. 3), prevalentemente costituita da piroclastiti incoerenti delle eruzioni dei vicini vulcani di Baia e Averno, intercalate da paleosuoli e giacenti stratigraficamente su un substrato di tufo giallo litoide. A tetto di quest'ultima formazione, o, più spesso, della facies incoerente grigia corrispondente, si ritrova il più basso dei tre paleosuoli, datato 8400 y B.P. in Alessio *et al.* (1971). Verso l'alto, interposto tra i prodotti di due diverse eruzioni baiane, si incontra il paleosuolo mediano, molto sviluppato e con facies basale ocracea, da-

tato 4700 ± 110 y B.P. in Di Vito *et al.* (1988), mentre a letto delle pomici dell'Averno riposa il più alto degli orizzonti pedogenizzati fossili, che ha fornito un'età C14 di 3700 y B.P. (Alessio *et al.*, 1971); laddove è presente un sottile strato cineritico all'interfaccia paleosuolo-piroclastiti,

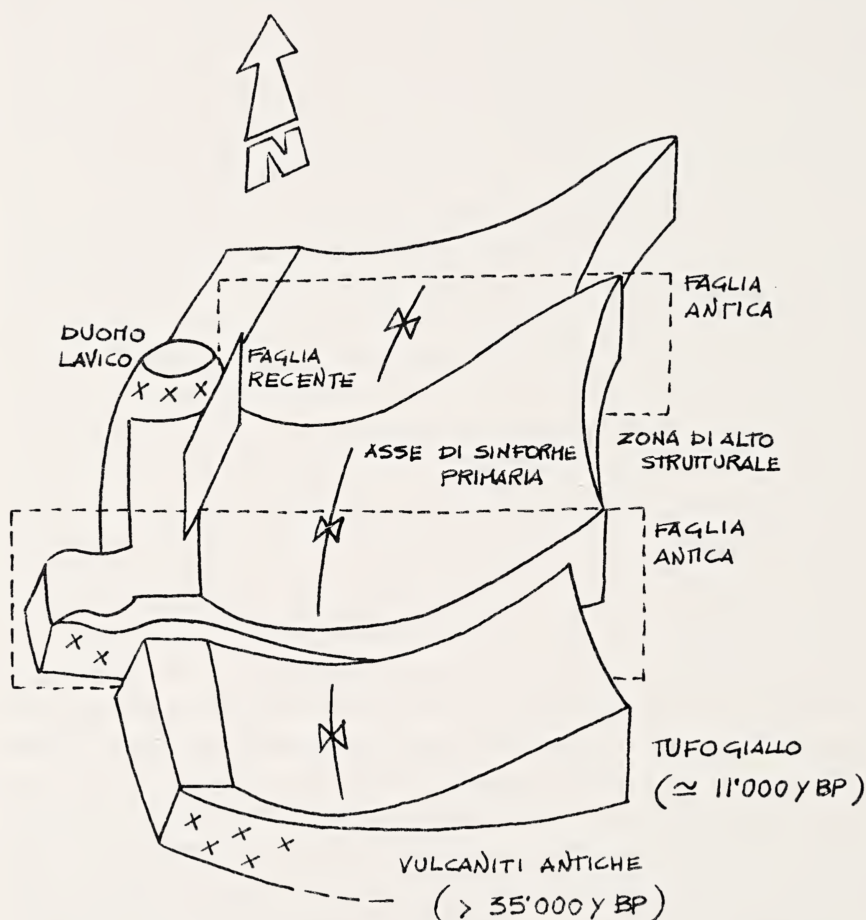


Fig. 2. — Schema paleostrutturale del territorio cumano (circa 10 ky B.P.).

si conservano resti vegetali fossili riferibili a felci (*Pteridium aquilinum*) e a rovo (*Rubus fruticosus*), essenze vegetali caratteristiche di terreni degradati da attività agricole che consentono di ipotizzare forme di frequentazione antropica del territorio precedenti l'eruzione di Averno.

La presenza dell'uomo nel Bronzo antico, almeno in termini abitativi, doveva essere limitata alle aree di versante a causa dell'impaludamento delle zone a valle dovuto all'esistenza di ampie lagune a tergo dei primitivi sistemi dunari. Durante il primo millennio a.C., in concomitanza di una più massiccia diffusione dell'opera umana sul territorio a partire dalla colonizzazione greca dell'VIII sec. a.C., le aree lagunari

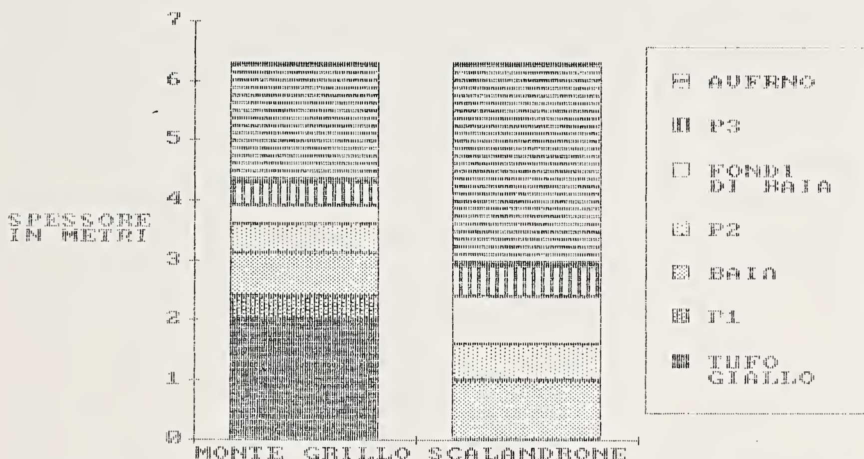


FIG. 3. — Sezioni-tipo dei prodotti piroclastici affioranti lungo il versante occidentale dell'Archiaverno (Monte Grillo-Scalandrone).

subirono modifiche anche indirette — come quelle indotte dalle canalizzazioni effettuate più a nord dal tiranno cumano Aristodemo agli inizi del V sec. a.C. — che portarono alla formazione di estesi specchi lacustri. In epoca romana, alla fine del I millennio a.C., il livello medio del mare subisce un innalzamento legato a variazioni climatiche: i laghi costieri si trasformano nuovamente in lagune a causa dell'ingressione marina per effetto di un incremento dei processi erosivi a carico della fascia dunare o forse anche per il mancato ripascimento della barra litoranea dovuto a dragaggi e opere di regimentazione lungo il corso del fiume Volturno. Verso la fine del II sec. d.C. la linea di costa domitia appare simile all'attuale, con lo sviluppo di un sistema dunare che sbarra i laghi di Licola e del Fusaro ed interra il porto di Cuma.

Attualmente la fascia dunare è costituita da due sistemi di dune paralleli alla costa, di cui il più interno, stabilizzato dalla vegetazione, è

quello più antico. Il cordone dunare esterno è invece soggetto ad erosione marina. Procedendo dunque dalla spiaggia verso l'interno si osserva una successione di ambienti colonizzati da popolazioni vegetali ed animali diverse: una fascia a vegetazione alofila (ammofileto, cakileto) caratterizza le aree prospicienti il mare mentre poco più all'interno domina la macchia bassa con le caratteristiche essenze mediterranee. Nelle depressioni retrodunari si instaurano localmente ambienti umidi con colonie di molluschi d'acqua dolce e vegetazione igrofila. La duna interna è invece ricoperta da bosco di leccio. Qui forse, non lontano dall'antica *via Domitiana,* era impiantata un'officina per la fabbricazione di manufatti ceramici, i cui resti si osservano sparsi nella lecceta. Ancora più internamente, subito a nord di Monte di Cuma, si estende un'ampia zona pianeggiante che fino ai primi decenni del secolo era in parte occupata dal Lago di Licola. L'area del lago, in cui si accumulavano sedimenti argillosi e limosi con detriti organici, è stata bonificata in più riprese attraverso « colmata » con materiali prelevati dalle dune e dai versanti, e prosciugando il bacino con opere di canalizzazione. I letti di argille grigio-verdi della successione lacustre, attraversati in sondaggio per oltre 10 m, possono rappresentare una delle fonti di materia prima per la produzione ceramica flegrea. Ciò spiegherebbe anche la presenza di una fornace nella vicina lecceta ed in tal senso andrebbero riconsiderate le risorse naturali disponibili per la produzione di manufatti nella Campania centrale ed alcune delle provenienze attribuite a reperti ceramici dei Campi Flegrei.

Le vaste zone bonificate comprese tra la fascia dunare e le aree di versante sono attualmente soggette ad intensa coltivazione orticola, mentre le porzioni di territorio più acclivi sono in gran parte terrazzate e maggiormente utilizzate per le colture di tipo misto (orto-frutteto, vigneto-frutteto-orto). Solo localmente, ed in particolare nelle incisioni dei versanti, si conservano piccoli tratti boschivi. La comparazione con l'assetto agrario e vegetazionale flegreo agli inizi del secolo (Ruocco, 1954; Terracciano, 1910) mostra per il territorio attuale un minimo storico nell'estensione delle aree con piante ad alto fusto e con macchia mediterranea. Curiosamente, la situazione agraria e naturalistica in epoca romana non fornisce un quàdro assai diverso da quello odierno. L'estensione dei boschi nei dintorni di Cuma subisce infatti un forte decremento a partire dal I sec. a.C., in seguito alla crescente domanda di legno per uso navale ed alla diffusione della pratica del terrazzamento dei versanti per l'impianto della vite. Vengono così disboscate

ingenti porzioni della *Silva Gallinaria*, che si estendeva lungo l'intera fascia litorale domitia.

A ridosso delle propaggini meridionali di Monte di Cuma, nel seno naturale modellato nella bassa collina tufacea, trovava ubicazione l'antico porto della colonia cumana che, perdurando fino al periodo romano imperiale con un accesso assicurato da un canale attraverso il sistema dunare, risulta allo stato attuale completamente interrato dai sedimenti costieri e dai materiali di riporto usati per la bonifica dell'area. Ipotizzata da Paget (1968), la presenza del porto cumano in quell'area è stata avvalorata dagli studi condotti durante il Progetto Eubea, che hanno tra l'altro consentito di porre un limite temporale superiore all'utilizzo della struttura in epoca romana (fine del II sec. d.C.), in concomitanza dell'evoluzione a duna del sistema costiero, ed uno inferiore in coincidenza di una crisi ecologica registrata nello studio dei foraminiferi (Bravi *et al.*, 1990). I reperti ceramici rinvenuti nei sondaggi hanno permesso di ipotizzare che questo episodio sia legato a lavori di ripristino della funzionalità del porto, in parallelo con quelli condotti da Agrippa nel 37 a.C. per il *Portus Iulius* puteolano.

BIBLIOGRAFIA

Alessio M., Bella F., Improta S., Belluomi G., Cortesi C., Turi B. (1971). « University of Rome C-14 dates IX ». *Radiocarbon*, **13**, 395.

Barberi F., Carapezza M., Innocenti F., Luongo G., Santacroce R. (1989). « The problem of volcanic unrest: the Phlegraean Fields case history ». In: Boriani A., Bonafede M., Piccardo G.B., Vai G.B. (Eds.). *Lithosphere in Italy: Advances in Earth Sciences Research*. Accademia dei Lincei, Roma, 1987, 387-405.

Barker G. (1986). « L'archeologia del paesaggio italiano: nuovi orientamenti e recenti esperienze ». *Archeol. Mediev.*, **13**, 7-30.

Barker G.W.W. & Jones G.D.B. (1982). « The UNESCO Libyan Valleys Survey 1979-1981: Palaeoeconomy and Environmental Archaeology in the Pre-Desert ». *Libyan Studies*, **13**, 1-34.

Bravi S., Fuscaldo M.D., Guarino P.M., Schiattarella M. (1989). « Carta Geomorfologica del Territorio Cumano. Scala 1:4000 ». *Progetto Eubea*, Min. BB.CC.AA.

Bravi S., Fuscaldo M.D., Guarino P.M., Jones D.A., Lubrano R.D., Schiattarella M. (1990). « Un contributo delle Scienze della Terra all'Archeologia Ambientale dei Campi Flegrei: Cuma ed il suo territorio ». *Progetto Eubea*, Min. BB.CC.AA.

Bryant V.M. Jr. & Holloway R.G. (1983). « The role of palynology in archaeology ». In: Schiffer M.B. (Ed.). *Advances in Archaeological Method and Theory*, **6**. Academic Press, New York.

Cinque A., Laureti L., Russo F. (1989). « Le variazioni della linea di costa lungo il litorale campano durante il Quaternario ». *Terra*, **5**, 19-25.

Collcutt S.N. (1987). « Archaeostratigraphy: A Geoarchaeologist's Viewpoint ». *Stratigr. Archaeol.*, **2**, 11-18.

Cordy J.M. (1987). « Modalités d'application de la stratigraphie à l'archéologie ». *Stratigr. Archaeol.*, **2**, 23-26.

Delano Smith C., Gadd D., Mills N. & Ward-Perkins B. (1986). « Luni and the Ager Lunensis ». *Papers of the British School at Rome*, **54**, 81-146.

Di Girolamo P., Ghiara M.R., Lirer L., Munno R., Rolandi G., Stanzione D. (1984). « Vulcanologia e Petrologia dei Campi Flegrei ». *Boll. Soc. Geol. It.*, **103**, 349-413.

Di Vito M., Gattullo V., Lirer L., Mastrolorenzo G. (1988). « L'eruzione di Averno nei Campi Flegrei ». Relaz. scient. IV rend., Convenzione di Ricerca « *Bradisismo e fenomeni connessi* », Università di Napoli - Regione Campania.

Fedele F. (1982). « Bioarcheologia: i reperti vegetali e animali per la ricostruzione delle culture del passato ». *Antropol. Contemp.*, **5**, n. 1-2, 15-23.

Fedele F.G. (1984). « Towards an Analytical Stratigraphy: Stratigraphic Reasoning and Excavation ». *Stratigr. Archaeol.*, **1**, 7-15.

Kupfer D.H. (1966). « Accuracy in geologic maps ». *Geotimes*, March 1966, 11-14.

Limbrey S. (1975). « Soil Science and Archaeology ». Academic Press, London.

Livadie C.A. (1986). « Considérations sur l'homme préhistorique et son environnement dans le territoire phlégréen ». In: Livadie C.A. (Ed.). *Tremblements de terre, éruptions volcaniques et vie des hommes dans la Campanie antique. Publ. du Centre Jean Bérard*, **7**, 189-205.

McCann A.M. (Ed.) (1988). « The Roman Port and Fishery of Cosa ». Princeton University Press, Princeton.

Paget R.F. (1968). « The ancient ports of Cumae ». *Journ. of Roman Studies*, **58**, 152-169.

Reece R. (1987). « Thinking about Archaeology ». *Bull. Inst. Archaeol. London*, **24**, 191-203.

Renfrew C. (1976). « Archaeology and the earth sciences ». In: Davidson D.A. & Shackley M.L. (Eds.). *Geoarchaeology*. Duckworth, London.

Rosi M. & Sbrana A. (Eds.) (1987). « Phlegrean Fields ». *C.N.R., Quad. Ric. Sc.*, **114**.

Ruocco D. (1954). « I Campi Flegrei, studio di geografia agraria ». *C.N.R., Centro Studi per la geografia economica presso l'Istituto di Geografia dell'Università di Napoli*, Vol. XI.

Schiattarella M. (A cura di) (1989). « Programmazione scientifica e organizzazione delle attività del gruppo GEO nell'ambito delle ricerche sulle aree di Cuma, Averno e Fondi di Baia ». *Progetto Eubea*, Rapp. Int. Consorzio Pinacos, Febbraio 1989.

Terracciano N. (1910). « La flora dei Campi Flegrei ». Coop. Tipog., Napoli.

Van der Plas L. (1987). « Dust into Dust, and under Dust to Lie. A Discussion Note on Archaeostratigraphy ». *Stratigr. Archaeol.*, **2**, 19-22.

Presentata nella tornata del 30 novembre 1990

Accettata il 15 gennaio 1991

CELEBRAZIONE
DEL BICENTENARIO DELLA NASCITA
DI ORONZIO GABRIELE COSTA

ALESSANO (LE) 1789 - NAPOLI 1867

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 5

Nel bicentenario della nascita di Oronzio Gabriele Costa

Nota del socio ALDO NAPOLETANO (*).

Il Convegno su Oronzio Gabriele Costa svoltosi in Alessano nella primavera del 1990, è apparso a me, che sono un fisico dell'antica scuola sperimentale, sorprendente per l'avermi rivelato come siamo esistiti ed esistano altri settori della scienza, quali il botanico e lo zoologico, nonché il paleontologico, che si sono sviluppati, realizzandosi sul campo anziché in laboratorio e che corrispondono a ciò che tradizionalmente viene definito « storia naturale ».

Non sarebbe stato per me agevole presentare i lavori del Convegno se non fossi stato sollecitato dall'amico Prof. Pietro Battaglini, esimio componente del Consiglio Direttivo della Società, che mi ha fornito amabilmente gli elementi informativi elaborati nella sua brillante e chiara relazione svolta al Convegno.

Ho ritenuto inquadrare l'opera scientifica del Costa, da me appena sfiorata, nel contesto politico-sociale del suo tempo.

Oronzio Gàbriele Costa, nato ad Alessano il 26 agosto del 1787, conseguì in Salerno nel 1810 la laurea in medicina. Come molti studiosi dell'epoca, predilesse, sull'esempio del Volta, cimentarsi nel campo delle scienze aventi basi nella fisica e nella chimica. Iniziò con l'insegnare fisica, astronomia, chimica sperimentale presso il Regio Collegio di Lecce. Nel 1820, a seguito dei moti politici, seguiti alla parentesi napoleonica e al breve regno di Francesco I, fu destituito per la sua adesione ai movimenti liberali. Nel 1824, si trasferì definitivamente a Napoli ove rivolse tutta la sua attività alle discipline zoologiche.

(*) Presidente della Società dei Naturalisti in Napoli, via Mezzocannone 8, 80134 Napoli.

La sua notorietà, la lunga serie di viaggi, tra il 1827 e il 1829, compiuti nelle varie province del Regno, che lo portarono ad importanti scoperte, crearono intorno a lui, nell'ambito della Napoli colta, una tale atmosfera di consensi e di simpatia che lo fecero accogliere nelle due maggiori accademie del Regno, la Reale Accademia di Scienze e l'Accademia Pontaniana.

Il Costa, ricordiamolo, fu anche un valoroso medico, che non mancò di esercitare in modo apprezzabile la professione, tanto che nel 1831 fu dal regio governo invitato a far parte di una missione di medici e farmacisti inviata a Vienna per ricercare i rimedi di cura del colera che infieriva nell'impero austriaco. Al rientro in Napoli la missione presentò una relazione al Ministero per gli Affari Interni, che non ebbe il consenso del Costa, che, a sua volta, ne presentò un'altra alla Reale Accademia delle Scienze.

Nel 1836, per le sue pregevoli opere, note sia in America che in Inghilterra, ricevette l'invito dal governo inglese di insegnare Storia naturale presso l'Università di Corfù, ma, nel contempo il regio governo gli conferiva la cattedra di zoologia presso l'Università di Napoli, che egli preferì.

Il Costa, non smentendo, la sua tradizionale propensione ad aiutare i giovani volenterosi nei loro studi, ne accolse un notevole gruppo in una sua accademia, che egli chiamò degli « Aspiranti Naturalisti ». Le prime riunioni avvenivano presso la sua abitazione sita nella vecchia Napoli angioina-aragonese; in seguito, accresciutosi il numero dei giovani, ottenne ospitalità presso una chiesa in via San Giovanni a Carbonara. Facevano parte dell'Accademia giovani che in seguito occuparono autorevoli posizioni, sia in campo scientifico che in quello politico. Ricordo, fra i più noti, James Hope, autorevole cardiologo del famoso St. Georges Hospital di Londra, Salvatore Tommasi da Roccaraso, che fu in Napoli docente di « Medicina pratica » e, in seguito ai moti del 1848, sorti ovunque in Italia, rimosso dall'insegnamento, incarcerato ed esiliato per avere partecipato alla sovversione. Nel Regno di Napoli, nonostante che Ferdinando II avesse già concesso lo Statuto, la sollevazione popolare del 15 maggio fu, purtroppo, repressa nel sangue in meno di otto ore. I giovani naturalisti, spinti da spontaneo entusiasmo, aderirono alle motivazioni dei rivoltosi, ma il regio governo ne fece carico al Costa. L'Accademia fu sciolta ed il Costa esonerato dall'insegnamento universitario.

Dovettero trascorrere altri trentatrè anni prima che altri potessero raccogliere l'idea del Costa per una associazione giovanile di naturalisti.

Le condizioni politiche, sociali, economiche dell'Italia, all'indomani dell'unità, avevano creato un clima più sereno e più favorevole agli studi e alle ricerche fra i giovani. Quindi, nel novembre del 1881 sorse in Napoli, ad iniziativa di un gruppo di giovani naturalisti e del Trinchese, professore di Anatomia comparata e, poi, Rettore dell'Ateneo, il « Circolo degli Aspiranti Naturalisti » che riprese gl'intendimenti culturali di quella che fu l'« Accademia degli Aspiranti Naturalisti », creata dal Costa. Nel 1885 il Circolo fu in grado di pubblicare una propria rivista, la « Rivista Italiana di Scienze Naturali », che accolse i lavori dei propri soci. Nel 1887 il « Circolo » raggiunta una migliore autonomia economica, attraverso il contributo di propri soci ed una sempre più affermata posizione in campo scientifico, mutò la propria denominazione sociale in « Società dei Naturalisti in Napoli ». La rivista divenne l'organo sociale adottando la testata di « Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli ». In seguito la Società fu eretta in Ente Morale con R.D. il 16 luglio 1914.

Il Costa, una volta esonerato dall'insegnamento, si ritirò ai Camaldoli di Napoli. Colà, nella tranquillità del luogo, continuò nei suoi studi preferiti, portando avanti l'imponente lavoro sulla « Fauna del Regno di Napoli », opera che fu poi completata dal figlio Achille. Fu proprio in questo suo romitaggio che egli prese interesse alla paleontologia, attraverso lo studio dei numerosi reperti ittici subappenninici, che si procurava attraverso compiacenti amici. Questa sua ricerca fu suffragata dagli studi di Giovanni Battista Brocchi, geologo e paleontologo, Ispettore delle miniere del Regno.

Il Costa, pur continuando nel suo lavoro di scienziato, versato in varie branche delle scienze della natura, mantenne immutati i suoi ideali sociali, che la reazione del 1849-1850 aveva appena sopito. Egli era convinto, come tanti uomini di cultura del suo tempo, che il rinnovamento sociale e politico dell'Italia andasse di pari passo col rinnovamento intellettuale e morale della nazione. Fu così che, alla fine del 1856, un eletto gruppo di persone colte, accomunate dagli ideali liberali, riunitesi in società, ad iniziativa del Costa e del figlio Achille, decisero di dar vita e diffondere un giornale scientifico, « Il Giambattista Vico », che vide la luce il 31 gennaio 1857. Ad esso collaborarono illustri cittadini, quali gli storici Carlo Troya, fondatore in Napoli della « Società di Storia » e il Benedettino Luigi Tosti; Salvatore de Renzi, medico, Ispettore di Sanità del Regno e storico della medicina; l'archeologo Giuseppe Fiorelli, Direttore degli Scavi di Cuma e, poi, Direttore del Museo Nazionale; Annibale De Gasparis, astronomo, professore

all'Università di Napoli e Direttore dell'Osservatorio; Giuseppe Battaglini, matematico e professore all'Università di Napoli, fondatore del « Giornale di Matematica » e autore di importanti trattati, e, ancora tanti altri illustri luminari della scienza. Ma gli avvenimenti incalzavano. Il Piemonte in guerra con l'Austria sin dal 1848, la campagna di Crimea del 1854, seguita dal Congresso di Parigi, l'appoggio francese al Piemonte, furono eventi tali da distogliere i progressisti dall'idea di una confederazione degli stati italiani. Ne venne di conseguenza che nel 1858 « Il Giambattista Vico » si estinse, appena dopo un anno di vita.

Napoleone III il I° gennaio 1859, ringraziando gli Ambasciatori per gli auguri di capodanno usò un duro linguaggio nei riguardi dell'Austria; Vittorio Emanuele II, inaugurando il 10 gennaio la seconda sessione della sesta legislatura della Camera dei deputati pronunciò, fra la commozione generale, queste memorabili parole: « Il nostro Paese, piccolo per territorio, acquistò credito per le simpatie che esso ispirava. Questa condizione non è scevra di pericoli, giacché, nel mentre che rispettiamo i trattati, non siamo insensibili al grido di dolore, che da tante parti d'Italia si leva verso di noi. Forti per la concordia, fidenti nel nostro buon diritto, aspettiamo prudenti e decisi i decreti della divina provvidenza ».

A tutti sono noti gli avvenimenti del 1860. Il 2 ottobre Napoli sanziona con un plebiscito la sua annessione al Regno d'Italia, il 7 novembre il Re Vittorio Emanuele II entra in Napoli; Gaeta, ultimo baluardo di Francesco II, succeduto a Ferdinando II, capitola il 13 febbraio 1861.

Il Costa venne reintegrato nella cattedra di zoologia che ricopriva all'Università di Napoli ed alla quale egli rinunziò non sentendosi in grado di riprendere l'insegnamento per la sua età avanzata. Peraltro venne eletto dai napoletani deputato nella prima legislatura del parlamento nazionale.

Il 7 novembre 1867, esattamente sette anni dopo l'ingresso in Napoli di Vittorio Emanuele II, il Costa spirò nella sua dimora in quell'antico edificio della Vicaria, che di generazione in generazione si era tramandato nella famiglia dei Baroni Curati. Successivamente la commissione di toponomastica volle intitolare al suo nome la via.

La salma del Costa riposa in un monumento funebre, nel recinto destinato agli uomini illustri del cimitero di Napoli, la cui epigrafe fu dettata da Antonio Ranieri, romanziere e storico, anch'egli di idee liberali, esule in Toscana, Francia e Inghilterra, deputato col Costa al Parlamento nazionale e, poi, Senatore del Regno.

Concludo col riprendere il senso delle nobili parole espresse dal Prof. P. Battaglini a chiusura della sua dotta relazione: più che la sua epigrafe il suo imperituro monumento sono le opere lasciate in retaggio alle generazioni future.

Pertanto, alla luce di quanto esposto è parso giusto a me come Presidente ed al Consiglio Direttivo della Società dei Naturalisti in Napoli, degna prosegutrice dell'Accademia degli Aspiranti Naturalisti del Costa, commemorare in modo tangibile il Bicentenario della nascita di Oronzio Gabriele Costa.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 15, figg. 2

Il contributo di Oronzio Gabriele Costa nella ricerca scientifica naturalistica italiana dell'800

Nota del socio PIETRO BATTAGLINI (*).

Riassunto — Vengono esposte le ricerche naturalistiche-zoologiche del Naturalista salentino-napoletano Oronzio Gabriele Costa, inquadrandole nelle varie vicissitudini della sua vita.

Viene esplicitato il ruolo avuto dal Costa nella ricerca zoologico-naturalistica italiana. La presente nota mette in evidenza quelle ricerche del Costa che hanno dato un forte contributo alle conoscenze zoologiche italiane. Innanzitutto la scoperta del *Branchiostoma* e la sua corretta collocazione filogenetica e sistematica, nonché la monumentale « Fauna del Regno di Napoli ». Né vengono sottaciute le descrizioni fatte dal Costa di numerose specie animali sconosciute alla Scienza.

Oltre che fondatore della Paleontologia italiana e meridionale in particolare, Oronzio Gabriele Costa può essere considerato un antesignano della impostazione naturalistico-ecologica della Zoologia.

Summary — « **Oronzio Gabriele Costa contribution in scientific naturalistical research of the last Century** ».

The zoological contribution and the life of scientist Oronzio Gabriele Costa are described. Very important researches have been carried out by O.G. Costa on all ranges of Zoology and Paleontology.

The primary sistematic significance of morphological studies on *Branchiostoma* have been emphasized.

On basis of his own analitc and sistematic method and his particular approaches to « Science », O.G. Costa can be considered the first southern italian scientist of the first part of last Century.

Il grande Scienziato Naturalista Oronzio Gabriele Costa è un nome ben noto nella Zoologia e nelle Scienze Naturali *(sensu latu)* italiane ed europee dell'800. Egli fu il tipico esempio della scuola zoologica napole-

---

(*) Dipartimento di Zoologia. Università degli Studi di Napoli Federico II, via Mezzocannone 8, 80134 Napoli.

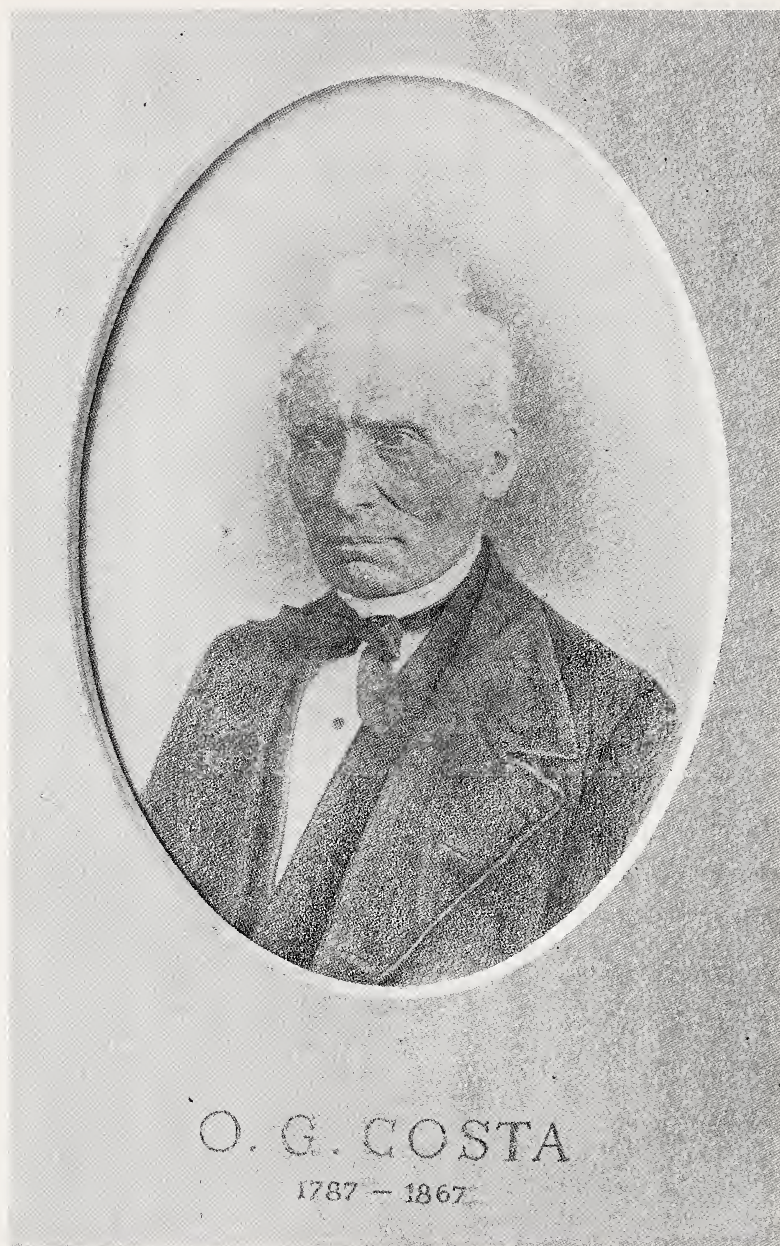


Fig. 1. — Oronzio Gabriele Costa. Foto di un ritratto esistente presso la Biblioteca del Dipartimento di Zoologia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II

tana dell'800 che conta nomi illustri come Filippo Cavolini, Luigi e Vincenzo Petagna e Domenico Cirillo, tra gli altri.

La sua vita è quella di uno studioso e ricercatore che pur tutto immerso e dedito agli studi non fu alieno dalla osservazione delle umane cose, e anche se l'invidia e la situazione politica gli furono avverse, tanto da privarlo della Cattedra, l'amore per la Scienza non gli impedì di continuare la ricerca e portare a conoscenza della Comunità scientifica nuove scoperte in vari campi: oltre che in quello zoologico, nel paleontologico, botanico, ecc. Anzi, era così grande l'amore per la Scienza e per il suo Paese da fargli intraprendere quell'opera eccelsa e poderosa che fu la Fauna del Regno di Napoli che dai contemporanei fu giustamente lodata e considerata l'esempio da seguire in Europa nelle pubblicazioni di tale tipo.

Oronzio Gabriele Costa era nato ad Alessano (Lecce) il 26/8/1787, o 1789, secondo fonti più attendibili, da Domenico e Vita Manieri. Compì i primi studi sotto la guida del Canonico de Raho e del Sacerdote Marco Letizia. Poco più che quindicenne si recò a Napoli per compiere studi letterari, filosofici e scientifici di preparazione allo studio della Medicina a cui aspirava (Casotti, 1890).

Il Costa però si sentiva fortemente attratto dalle scienze esatte e in particolare dagli studi astronomici ai quali attese seguendo l'insegnamento del Pepe. Per approfondire tali studi frequentava assiduamente la Biblioteca Reale e il Direttore Padre Andres lo prese a benvolere e, quando giunse a Napoli l'astronomo di Milano, Barnaba Oriani, lo presentò a questo come una futura promessa della Scienza. Quel rinomatissimo astronomo lo volle vicino a sé durante il periodo che stette a Napoli, così il Costa divenne pratico dell'uso dei vari strumenti astronomici, dei loro principi costruttivo-funzionali e dei metodi per eseguire i calcoli (Salfi, 1968). Di versatile ingegno e di mente acuta, la sua sete di sapere non si estingueva e le discipline naturalistiche, nella loro più ampia ed attuale accezione, richiamarono tutta la sua attenzione: studiò la Fisica sperimentale avendo come maestro Antonio Barba, la Chimica Melograni e la Botanica Vincenzo Petagna e successivamente Michele Tenori.

Nel 1810 conseguì la laurea in Medicina all'Università di Salerno. Quindi si stabilì a Lecce dove esercitò la professione medica.

Qui continuò a coltivare i suoi studi botanico-agronomici e mineralogici ai quali aggiunse da capace autodidatta lo studio della zoologia dedicandovisi con costanza e grande interesse, pubblicando un lavoro

sulle malattie dell'uva (Costa, 1817). Le sue continue escursioni in Terra d'Otranto gli permisero di raccogliere grande quantità di piante, minerali e animali con i quali formò, presso la sua casa, un piccolo, ma buono, Museo di Storia naturale al quale aggiunse diversi apparecchi di Fisica e Chimica, che aveva portati seco da Napoli, ed una discreta Biblioteca scientifica. Dette inizio così all'insegnamento privato a giovani che si interessavano di Scienza. A causa delle spese sostenute dovette vendere però un podere che era una notevole base di sostentamento della sua famiglia. Questa sua attività dette una ulteriore dimostrazione all'ambiente colto leccese che il Costa era il più adatto ad insegnare Scienze nel Regio Collegio di Lecce e dal Rettore dell'epoca venne indotto ad insegnare gratuitamente Scienze Fisiche e Naturali agli alunni del Collegio. Nel 1813 giunse a Lecce il re Gioacchino Murat al quale il Costa consegnò un opuscolo con acute e per l'epoca innovative osservazioni meteorologiche del leccese (Costa, 1812-19) Tale lavoro fu molto gradito oltre che dal re anche dal Ministro Zurlo che lo fece nominare socio della Società Economica di Terra d'Otranto e gli inviò una medaglia d'oro del valore di cento ducati. Questa sua capacità scientifica venne ricordata e riconosciuta allorquando fu necessario aggiornare le carte topografiche della Provincia. Carte che, insieme a tutte quelle del Regno di Napoli, erano state commissionate ad un geografo francese e trovate errate e incomplete dal Governo. Infatti l'Intendente di Terra d'Otranto, su richiesta delle autorità centrali di far rettificare tali carte da persona competente del posto, dette l'incarico al Costa che fece un lavoro così accurato e preciso da meritare dal Ministro un altro encomio con conferimento di medaglia d'oro del valore di cento ducati (Linguiti, 1868).

Dopo tre anni di incarico gratuito di insegnamento, nel 1816 iniziò a percepire, anche se in misura ridotta, un certo compenso che divenne uguale a quello delle altre Cattedre solo nel 1818. Il Collegio era fornito di un piccolo Gabinetto di cui però la maggior parte delle suppellettili e materiale era del Costa. Questi tuttavia volle potenziare l'insegnamento e perché questo fosse di beneficio al suo Paese, con una visione molto moderna della Scienza, lo collegò alla fondazione di un *Osservatorio meteorologico* con la pubblicazione di un « Giornale Meteorologico-Economico-Campestre » (Costa, 1820), che in forma strettamente scientifica metteva in rapporto i fenomeni ed i dati ambientali con l'agricoltura e la sua componente economica — visione molto vicina a quella attuale dell'Ecologia —. La Società Economica di Terra d'Otranto si accorse dei vantaggi di tale iniziativa e invitò il Costa a redigere un

« Catechismo agrario » e a prendere la Direzione dell'Orto Agrario. In quel periodo il Costa si interessò di piante per prati (Costa, 1822a), costituì l'Orto Botanico e pubblicò un Catalogo sulla sua consistenza (Costa, 1822b) e un rapporto sullo stesso (Costa, 1824).

I moti del 1820 e la reazione che seguì coinvolsero anche il Costa, che considerato carbonaro, fu destituito dalla cattedra del Reale Collegio.

Con animo forte e senza alcuna viltà tollerò l'isolamento fino al 1824, in seguito, desideroso di rompere gli angusti cancelli che lo stringevano, vendette o disperse tutto, finanche il gabinetto di Chimica e di Fisica; e, in compagnia di pochi libri e di una numerosa famiglia, ritornò a Napoli per farvi stabile dimora. Ciò fu per lui una fortuna perché si aprirono i campi di ricerca più consoni alla sua mente di scienziato naturalista ed anche alla possibile favorevole valutazione e stima degli uomini di Scienza napoletani ed europei (Panceri, 1868). A Napoli esercitò con profitto la professione di Medico e si dette con grande tenacia allo studio della Zoologia, campo nel quale doveva in seguito eccellere.

Infatti fin qui i suoi lavori si erano sviluppati essenzialmente nel campo della meteorologia e dell'agronomia. Divenne dal 1826 Socio della Accademia Pontaniana e della Reale Accademia di Scienze e da questa ebbe l'incarico di studiare la fauna delle provincie del Regno. L'abbondanza delle raccolte che già allora gli consentirono di pubblicare la « Fauna Vesuviana » (Costa, 1826), le interessanti osservazioni sugli Insetti delle fumarole (Costa, 1828a), la « Fauna dell'Aspromonte » (Costa, 1828b), nonché altre relazioni sulla fauna dei territori del tarantino e del Gargano (Costa, 1843a) ecc., stimolarono il Costa a concepire l'idea di quell'opera di notevole pregio che è « La Fauna del Regno di Napoli » di cui queste ricerche furono il primo nucleo (Monticelli, 1900).

Esercitando, come si è detto, con successo la medicina si era fatto un nome anche in quel campo, tant'è vero che quando il Governo, nel 1831, volle mandare a Vienna una commissione di esperti per studiare il « cholera » che ivi infuriava il Costa fu tra i prescelti. Durante la permanenza a Vienna il Costa ebbe modo di farsi apprezzare dagli studiosi del posto, ma più che altro conobbe S.A.R. Don Leopoldo di Borbone, Principe di Salerno, zio del Re Ferdinando II. Da una serie di incontri, svoltisi con semplicità familiare (come riferisce il Casotti che fu suo amico ed estimatore) che il Costa ebbe a Vienna con Don Leopoldo di Borbone, questi ne apprezzò le capacità e lo prese a benvolere.

Ciò fece riavvicinare il Costa a quei membri della famiglia di Borbone più aperti culturalmente e di idee più progressiste. Questo fu di notevole ausilio per il Costa, beneficiandone i suoi studi, ricerche e anche i giovani che lo circondavano desiderosi di apprendere. Al ritorno da Vienna il Costa, tra l'altro, portò un tipo di microscopio molto moderno per l'epoca « il microscopio Plossel » che usò per proprie ricerche e fece usare ai suoi allievi (Linguiti, 1868).

Fig. 2. — *Branchiostoma lubricum* (Costa O.G., 1834); sin. *Branchiostoma lanceolatum*. Riproduzione della Tavola presente nella "Fauna del Regno di Napoli" di O.G. Costa, che illustra le caratteristiche morfo-anatomiche di questo Cefalocordato

Nel 1834 comunicò alla Accademia delle Scienze una prima, ma completa descrizione, che successivamente pubblicò nell'Annuario Zoologico (Costa, 1834), di una delle sue più brillanti scoperte: la descrizione, la diagnosi e la collocazione zoologica di quell'animale da lui denominato *Branchiostoma* e rinvenuto lungo le spiagge di Posillipo. Quindi anteriormente allo Yarrel che lo descrisse nel 1836 chiamandolo

Amphioxus, nome che fu erroneamente adoperato dai successivi ricercatori che compirono indagini morfologiche ed embriologiche su tale animale. Pertanto va riconosciuta al Costa la priorità di denominazione come ormai è del tutto ovvio per la trattatistica zoologica internazionale.

Le ricerche del Costa sul *Branchiostoma* esposte con molti dati e particolari iconografici nei suoi « Frammenti di Anatomia Comparata » (COSTA, 1843b) sono di certo, come già osservò il Panceri (1868), le più brillanti della sua produzione soprattutto per aver Egli intuito per primo le affinità del Branchiostoma con i più bassi Vertebrati. Il valore delle ricerche del Costa risultano ancora più notevoli in quanto suscitarono l'interesse di numerosi zoologi e dettero il via a numerosi lavori come quelli del Müller, del Quatrefages, ma soprattutto del Kowalewski che studiò lo sviluppo del *Branchiostoma* comparativamente a quello dei Tunicati e dei Vertebrati precisandone la vera posizione sistematica (*subphylum* Cefalocordati) nell'ambito del *phylum* dei Cordati, mentre l'Haekel lo ritenne forma di passaggio considerandolo con il nome di Acrani un sottotipo contrapponibile a quello dei Cranioti nell'ambito dei Vertebrati (SALFI, 1968).

I molti importanti e notevoli lavori scientifici lo avevano fatto conoscere all'estero e non poche Accademie e Società scientifiche europee ed americane lo avevano come socio. Nel 1836 l'Università di Corfù, e per essa il governo Britannico da cui dipendevano allora le isole Ionie, volendo arricchire il Corpo accademico di questa Università di Professori di chiara fama chiamò il Costa a coprire la Cattedra di Storia naturale. Questa chiamata rivelò, ai governanti di Napoli, le alte qualità del Costa, ed a lui, per consiglio del Ministro Santangelo, Re Ferdinando affidò la Cattedra di Zoologia dell'Università di Napoli resasi vacante dal 1832 per la morte del Petagna.

Iniziata la sua attività cattedratica il Costa si avvide subito della scarsa frequenza dei giovani ai suoi corsi e dovette purtroppo constatare che quei pochi che li frequentavano erano digiuni di cognizioni preparatorie alle sue lezioni e quindi incapaci di perfezionamento. Pertanto intraprese corsi propedeutici di Cultura naturalistica. Quanto zelo e quanto entusiasmo egli spiegò come maestro.

Sfogliando gli Annuari dell'Università di Napoli dell'epoca si può seguire il variare degli argomenti che il Costa di anno in anno dettava ai suoi corsi (COSTA, 1838). Tutti argomenti importantissimi, ispirati ad un elevato concetto scientifico che rivelavano una grande cultura zoologica e scientifica generale. Nelle sue lezioni di sistematica era sempre pre-

sente il principio del « procedere dalla organizzazione più semplice a quella più complessa ». Il Costa infatti eccelleva per la larghezza delle sue vedute e per la mente aperta alle nuove correnti di idee, come rivelano le prolusioni al corso di Zoologia degli anni accademici 1839-40 (Costa, 1840) e 1841-42 (Costa, 1842a) nelle quali esplicitamente accoglie i principi lamarckiani.

Istruiva con cura i discepoli e non contento delle lezioni cattedratiche li conduceva in escursioni alla ricerca di animali istruendoli da vicino sulla loro organizzazione (Monticelli, 1900). Effettuava quello che si va propugnando attualmente come molto moderno: esercitazioni sul territorio! Consapevole dell'importanza che la scienza si aprisse verso il popolo, pubblicava l'interessante « Vocabolario zoologico » (Costa, 1846b). In questo volumetto vengono riportati i nomi dialettali con i quali venivano indicati gli animali nelle varie contrade del Regno di Napoli, e a fianco la loro sinonimia italiana e scientifica. Opera quindi di notevole interesse scientifico-divulgativo.

Le ricerche del Costa sono incessanti: tratta di Insetti e la loro biologia (Costa, 1835a; 1835b), porta a conoscenza della Scienza faune entomologiche sconosciute (Costa, 1836a; 1836b; 1847), illustra molluschi (Costa, 1842b), studia e descrive nuove specie di Crostacei (Costa, 1845a), Anellidi (Costa, 1842c e 1861), descrive Protozoi (Costa, 1861b), illustra nuove specie di Pesci (Costa, 1846a), fa osservazioni critiche sulle specie nostrane di Salpe (Costa, 1845b) e su altri Tunicati (Costa, 1843c); studia Cnidari come la *Velella* (Costa, 1842d). Pubblica l'Annuario Zoologico (Costa, 1834) e La Statistica zoologica (Costa, 1836c), seguendo il progresso zoologico del tempo, al quale contribuiva con lavori in ogni campo della zoologia. Si interessava anche di problemi di Anatomia comparata nel cui ambito studiò le caratteristiche anatomiche di Squaloidei (Costa, 1857a) e la vescica natatoria di Pesci (Costa, 1857b).

Molte specie nuove per la Scienza sono state descritte dal Costa e anche attualmente si identificano con il nome da Egli assegnatole.

Non dimenticò gli studi di ricerca applicata, così come aveva iniziato a Lecce con le ricerche agrarie (Costa, 1817), effettuando preziose ricerche sugli animali utili e nocivi, così come le pubblicazioni sulla ostricoltura del Lago Fusaro (Costa, 1860), sugli Insetti parassiti dell'olivo (Costa, 1827a, 1827b, 1835c), e la monografia sugli Insetti ospitali sull'olivo e sulle olive (Costa, 1839).

L'attività costruttiva che più illumina il patriottismo sincero del Costa fu, nel 1841, la fondazione e lo sviluppo di una Accademia di

giovani ingegni che fu come un vivaio di cultura delle Scienze Naturali: l'« Accademia degli Aspiranti Naturalisti ». Il Costa uomo di larghe vedute, sollecito per il progresso del proprio paese, scorgeva nella struttura cattedratica l'insufficienza dell'insegnamento delle Scienze e della Filosofia naturale. Questo lo portò nel 1838 a radunare presso la sua abitazione un gruppo di giovani desiderosi di cultura scientifica che successivamente si organizzarono, sotto la guida di O.G. Costa, in Accademia fondando in una solenne adunanza del 10/1/1841 nella Chiesa di Santa Monica in San Giovanni a Carbonara la « Accademia degli Aspiranti Naturalisti ». Questa accolse, esercitò, spinse ed educò alla ricerca, sotto la guida del Maestro, un nucleo di giovani volenterosi che furono poi uomini illustri ed onorati della Scienza ed illustrarono l'Ateneo Napoletano. Tra gli altri figuravano Salvatore Tommasi, Vincenzo Tenore, Salvatore de Renzi, il giovane figlio del Costa Achille allora quindicenne, ma assai promettente, ecc.. I lavori pubblicati sul Bollettino e sugli Atti dell'Accademia erano molto ricercati non solo in Italia, ma anche all'estero. Premi annuali, gite e pubblicazioni erano doni del fondatore ai migliori aspiranti naturalisti.

Il Costa aveva raggiunto una posizione di primo piano nel mondo scientifico come lo provano, come dice il Casotti che del Costa fu amico ed estimatore, i favorevoli giudizi e lodi di scienziati italiani e stranieri quali Mauro Rusconi di Pavia, Ruppel di Francoforte, Hope di Londra, Müller di Berlino, Milne Edwards di Parigi, Heckel di Vienna. Tutti questi giudicavano la parte fino ad allora pubblicata della « Opera magna » del Costa, la « Fauna del Regno di Napoli », di importanza notevolissima per merito, precisione scientifica, per l'esattezza iconografica (la fotografia ancora non esisteva!), e per il notevole valore artistico. Pertanto tutta l'opera era degna di occupare un posto di spicco in Europa tra le pubblicazioni del genere.

Nel 1841 intraprese un viaggio per tutta l'Europa che fu lusinghiero per gli apprezzamenti che ebbe dall'intero mondo scientifico e fu utile al Costa per colmare lacune bibliografiche e museologiche (Monticelli, 1900). Ma dopo questo viaggio si può dire che inizia la parabola discendente provando quest'uomo delusioni che andarono man mano aumentando fino a condurlo a duri sacrifici ed alla solitudine. Infatti dal 1824 al 1847 l'importanza del Costa crebbe sempre, sia per le benemerenze accademiche, che per la benevolenza del governo il quale oltre alla Cattedra universitaria gli commissionava vari lavori scientifici, anche a pagamento.

Nel 1845 ebbe luogo a Napoli il VIII Congresso degli Scienziati italiani inaugurato nel salone del Museo di Mineralogia della Università. Il Costa era iscritto alla sezione di Zoologia, Anatomia comparata e Fisiologia e ne fu anche il Vice Presidente. Svolse varie comunicazioni con l'ausilio di una notevole e precisa iconografia. Tra le comunicazioni vi fu anche la descrizione delle sue ricerche sul *Branchiostoma*. Le comunicazioni del Costa determinarono molti interventi di autorevoli scienziati. Infine il Costa lesse la prefazione alla Paleontologia del Regno di Napoli (Costa, 1845c) la cui pubblicazione cominciò molto tempo dopo.

Durante il Convegno avvenne un significativo episodio che (Casotti, 1890; Salfi, 1968) sarebbe stato determinante per la parabola discendente del Costa. Un gruppo di scienziati italiani si avvicinò a Re Ferdinando e gli propose di porsi alla testa dei patrioti italiani che erano ormai maturi per un sollevamento generale. Lo scoppio di tale sollevamento generale avrebbe portato all'unità di Italia. Re Ferdinando rifiutò perché a suo dire era vecchio. Furono perciò obbligati questi patrioti a rivolgersi al secondo principe in ordine di scelta Re Carlo Alberto. Il Costa era molto vicino al gruppo di Scienziati liberali partecipanti al Congresso, ma d'altro canto era abbastanza vicino ai Borboni più liberali.

Salito al soglio pontificio Pio IX, noto per le sue tendenze liberali, moti patriottici avvennero in tutta Italia e a Napoli i giovani allievi del Costa manifestarono analoghe aspirazioni politiche; il governo, memore di quanto avvenuto durante il Congresso del 1845, considerò il Costa come la mente organizzativa.

Quest'uomo, veramente schivo, tutto intento all'opera sua, contrario all'azione, ingiustamente accusato, purtroppo da colleghi invidiosi, di aver preso parte attiva ai rivolgimenti politici del 1848, il 6 novembre 1849 fu destituito dalla Cattedra e l'Accademia degli Aspiranti Naturalisti fu chiusa.

Con la sua famiglia si ritirò nell'allora villaggio di Nazareth sui Camaldoli dedicandosi alla attività medica ed ai suoi studi.

In tale quiete continuò la prosecuzione della « Fauna del Regno di Napoli » completando la parte relativa ai Pesci, Echinodermi, Gasteropodi, Brachiopodi e Foraminiferi. La « Fauna », lavoro di gran mole, nel quale il Costa ebbe come collaboratore, specialmente per la parte entomologica, il figlio Achille, fu pubblicata a dispense in fascicoli corredati da tavole incise in rame e colorate a mano le cui date di pubblicazione vanno dal 1829 al 1874 (Costa, 1829-1874) le ultime parti, dal

1867 in poi, furono completate dal figlio Achille, che d'altronde, come si è detto, aveva collaborato con il padre in precedenza. Secondo il Panceri (1868) e il Casotti (1890) i fascicoli pubblicati dovrebbero essere 114 con 359 tavole e riguarderebbero: i Mammiferi, gli Uccelli, i Pesci, i Coleotteri, i Lepidotteri e gli Imenotteri; i Coleotteri e gli Imenotteri in collaborazione con Achille Costa. Un accurato lavoro di indagine sulle poche copie attualmente esistenti è stato effettuata da D'Erasmo (1949). Secondo questo studioso la « Fauna del Regno di Napoli » risulta formata da 3696 pagine di testo e da 408 tavole. La parte dell'opera pubblicata comprende i seguenti taxa: Mammiferi, Uccelli, Pesci, Acefali senza conchiglia (attuali Tunicati), Crostacei (in collaborazione con Achille Costa), Cirripedi, Aracnidi, Ortotteri (in collaborazione con Achille Costa), Neurotteri (di Achille Costa), Lepidotteri, Imenotteri (di Achille Costa), Coleotteri (di Achille Costa), Emitteri (in collaborazione con Achille Costa), Gasteropodi, Pteropodi (in collaborazione con Achille Costa), Echinodermi, Brachiopodi, Anellidi, Zoofiti (attuali Cnidari sessili- polipi-), Medusari (attuali Cnidari vagili), Foraminiferi, Infusori. L'opera, come si vede, non è completa, ma comunque, ebbe il plauso di tutti i Naturalisti del Mondo e desta sorpresa che un solo autore sia stato capace di tale opera (D'Erasmo, 1949).

Dal 1859 il Costa iniziò la pubblicazione della « Paleontologia del Regno di Napoli » che continuò fino alla fine della sua vita (Costa, 1850-64). Anche gli studi paleontologici non avevano intiepidito in lui gli alti ideali sociali patriottici. Al pari di molti studiosi di alto livello, si mostrava convinto che il rinnovamento sociale e politico d'Italia doveva muovere dal rinnovamento morale e dal potenziamento intellettuale e culturale del Paese. Pertanto collaborò, insieme a molti altri illustri scienziati di impostazione liberale, tra i quali Salvatore de Renzi, Giuseppe Fiorelli, Domenico Spinelli, Giuseppe Battaglini, il figlio Achille e altri, alla pubblicazione del giornale scientifico intitolato « Il Giambattista Vico » che purtroppo, anche se all'inizio ebbe un buon consenso, dopo un anno si estinse.

Gli avvenimenti di quell'epoca portarono alla fine del Regno delle due Sicilie e culminarono con il Plebiscito del 2 Ottobre 1860 con il quale Napoli sanzionò la sua annessione al Regno d'Italia.

Appena fu ricostituito lo Stato secondo i nuovi principi di costituzionalità, il Costa fu reintegrato alla sua Cattedra di Zoologia. Ma Egli per l'età avanzata non si sentì di accettare ed indicò il figlio Achille come suo degno successore riservandosi per lui il titolo di Professore Emerito.

Malgrado l'età avanzata, seguitava a frequentare l'Istituto, il Museo di Zoologia e l'Accademia delle Scienze, continuando a lavorare scientificamente. Sono di questo periodo il volume su *Microdoride mediterranea* (1861b), la monografia sugli Echinociami (1867) e altri lavori di Paleontologia.

Ogni giorno per raggiungere l'Università partiva l pra sua abitazione in Via Santi Apostoli vicino a Castel Capuano, via che, dopo la sua morte, il Comune di Napoli, memore dell'illustre uomo, volle reintitolarla: Via Oronzio Gabriele Costa.

Fu per molti anni Presidente dell'Istituto di Incoraggiamento degli Studi di Scienze Naturali. Uomo semplice, nemico dell'egoismo, tranquillo, sincero senza vanità era ben voluto dalle persone che lo vedevano ogni giorno e per ognuna delle quali aveva sempre una parola giusta. Tanto amore e tanta sollecitudine per il pubblico venne ricompensata dagli elettori del Quartiere Vicaria di Napoli con la sua elezione a Deputato al Parlamento del Regno di Italia a Torino.

Nel 1867 dopo lunga malattia spirò tra le braccia del diletto figlio il 7 novembre.

Il Municipio di Napoli volle tributargli le maggiori onoranze cittadine e accolse la sua salma nel recinto degli uomini illustri.

Sulla sua tomba il figlio Achille eresse un piccolo monumento con una epigrafe che dice:

ORONZIO GABRIELE COSTA
MAESTRO IN ZOOLOGIA ED IN PALEONTOLOGIA
FONDÒ L'ACCADEMIA DEGLI ASPIRANTI NATURALISTI
FERVIDO AMICO DELLA PATRIA E DELLA LIBERTÀ
PATÌ MOLTO PER FURORE DI PARTE
NATO AD ALESSANO D'OTRANTO
MORÌ DI LXXX ANNI IN NAPOLI
ACHILLE FIGLIUOLO E COMPAGNO INSEPARABILE
POSE
MDCCCLXVII.

Ma il monumento imperituro sono le sue opere che, abbracciando tutti i campi della Storia Naturale: Fisica, Agronomia, Mineralogia, Botanica, Zoologia, Anatomia comparata, Paleontologia, Geologia, elucidano lo spirito di vero scienziato del Costa.

BIBLIOGRAFIA (*)

Casotti F., 1890. *Cenni biografici di Oronzio Gabriele Costa*, Lecce, Tip. L. Lazzaretti, pp. 29.

Costa O.G., *Osservazioni metereologiche fatte a Lecce per gli anni 1812, 1813, 1814, 1818, 1819.*

— —, 1817. *Spiegazioni e rimedi delle malattie delle uve, la* lopa, *ed il* guasto. Giornale Enciclopedico di Napoli.

— —, 1820. *Giornale Meteorologico Economico e Campestre per l'anno 1820*, vol. unico, Tip. V. Marino, Lecce.

— —, 1822/a. *Delle migliori Piante per Prati artificiali*, vol. in 4°, Lecce.

— —, 1822/b. *Catalogo dell'Orto Botanico della Società Economica di Terra d'Otranto*, vol. in 4°, Lecce.

— —, 1824. *Rapporto sullo stato dell'Orto Botanico-Agrario della Società Economica di Terra d'Otranto*, vol. in 4°, Lecce.

— —, 1826. *Fauna Vesuviana.* Atti Reale Accademia Sc., vol. IV, 21-53.

— —, 1827/a. *Osservazioni sugli Insetti dell'Ulivo e delle Olive.* Atti R. Istituto d'Incoraggiamento alle Scienze Naturali, vol. IV, Napoli.

— —, 1827/b. *Intorno alla Coccinìglia dell'Ulivo* (*Calypticus hesperidum*, Cos.). Atti R. Istituto d'Incoraggiamento alle Scienze Naturali, vol. IV, Napoli.

— —, 1828/a. *Rapporto sulle escursioni fatte al Vesuvio in agosto, ottobre, novembre e dicembre 1827.* Atti Reale Accademia Sc., vol. IV, 55-60.

— —, 1828/b. *Fauna di Aspromonte e sue adiacenze.* Atti Reale Accademia Sc., vol. IV, 61-174.

— —, 1829-1874. *Fauna del Regno di Napoli.* Dispense in 114 fascicoli in 4°, Tip. Azzolino e Co., Napoli.

— —, 1834. *Annuario Zoologico per l'anno 1834.* Opuscolo, Tip. Azzolino e Co., Napoli.

— —, 1835/a. *Descrizione di dodici specie nuove dell'ordine de' Ditteri, ed illustrazione di altre quattordici specie meno ovvie.* Atti Reale Accademia Sc., vol. V, 81-107.

— —, 1835/b. *Descrizione di una novella specie del genere* Ceroplatus, *ed enumerazione de' Ditteri raccolti ne' diversi viaggi del 1834 e 1835.* Atti Reale Accademia Sc., vol. V, 109-114.

— —, 1835/c. *Nuove osservazioni intorno alle Cocciniglie.* Atti R. Istituto d'Incoraggiamento alle Scienze Naturali, vol. IV, 3-25, Napoli.

— —, 1836/a. *Specie nuove di Lepidotteri del Regno di Napoli.* Tessera I-IV, Tip. Azzolino & Co., Napoli.

— —, 1836/b. *Di una Farfalla originaria del Brasile, del sotto-genere Piralide*, Opuscolo, Napoli.

(*) N.B.: Per una più completa bibliografia di O.G. Costa si rimanda agli elenchi bibliografici annessi ai lavori di Panceri (1868) e Casotti (1890).

COSTA O.G., 1836/c. *Cenni di Statistica Zoologica.* In *Album* di Borrelli e Bompard, Napoli.

— —, 1838. *Lezioni di Zoologia, comprendenti l'anatomia e fisiologia comparata,* Tip. Azzolino & Co., Napoli.

— —, 1839. *Monografia degli Insetti ospitanti sull'ulivo e nelle olive,* opuscolo in 8°, Tip. Azzolino & Co., Napoli.

— —, 1840. *Prolusione al Corso di Zoologia per l'anno 1839-40,* opuscolo, Napoli.

— —, 1842/a. *Prolusione al Corso di Zoologia per l'anno 1841-42,* opuscolo, pp. 1-16, Tip. Feruzio, Napoli.

— —, 1842/b. *Sopra tre specie di Gasteropedi del Golfo di Napoli.* Annales des Sciences Naturelles de Paris.

— —, 1842/c. *Memoria sopra taluni Anellidi nuovi od imperfettamente conosciuti del Golfo di Napoli.* Annales des Sciences Naturelles de Paris.

— —, 1842/d. *Nota sul sistema circolatore della* Velella. Annales des Sciences Naturelles de Paris.

— —, 1843/a. *Rapporto intorno al viaggio per le coste dell'Adriatico e del Jonio, eseguito nella primavera del 1830.* Atti Reale Accademia Sc., vol. V, 9-12.

— —, 1843/b. *Frammenti di Anatomia Comparata,* fasc. I, II, III, Tip. Feruzio, Napoli.

— —, 1843/c. *Di alcune specie di Ascidie del Piccolo mare di Taranto.* Atti Reale Accademia Sc., vol. V, Napoli.

— —, 1845/a. *Illustrazione del genere* Cypridina, *e illustrazione di una novella specie,* opuscolo, Accademia Pontaniana, Napoli.

— —, 1845/b. *Osservazioni fisiologiche e anatomiche sopra alcune specie del genere Salpa.* Atti Reale Accademia Sc., 193-204, Napoli.

— —, 1845/c. *Paleontologia del Regno di Napoli.* Prefazione, estratto in: Atti del VII Congresso degli Scienziati italiani.

— —, 1846/a. *Di un nuovo pesce della famiglia dei Gadini.* Atti Accademia Pontaniana, pp. 3-14, Napoli.

— —, 1846/b. *Vocabolario zoologico,* opuscolo, Tip. Azzolino & Co., Napoli.

— —, 1847. *Descrizione di una novella specie di* Lepidottera notturna *del genere* Sericoris. Ann. Accademia degli Aspiranti Naturalisti, II Serie, vol. 1,1-8.

— —, 1850-64. *Paleontologia del Regno di Napoli,* parte I, II, III e Supplemento I, vol. in 4°.

— —, 1857/a. *Specialità anatomiche degli Squalidei.* Il Gian Battista Vico, I, Napoli.

— —, 1857/b. *Sulla vescica natatoja de' pesci.* Il Gian Battista Vico, I, Napoli.

— —, 1860. *Del Fusaro e delle sue industrie,* vol. unico, Napoli.

— —, 1861/a. *Nuovo genere di Anellide (*Telapsavus*).* Atti Accademia Pontaniana.

— —, 1861/b. Microdoride mediterranea *o descrizione de' poco ben conosciuti od affatto ignoti viventi minuti e microscopici del Mediterraneo, vol. in 8°, pp. I-XVIII e 1-80. Stamperia dell'Iride, Napoli.*

Costa O.G., 1867. *Monografia degli Echinociami fossili dei terreni terziari delle provincie napoletane, e de' viventi nel Mediterraneo.* Atti Reale accademia Sc. Fis. Nat., vol. III, 1-9 in 4°, Napoli.

D'Erasmo G., 1949. *Le date di pubblicazione della « Fauna del Regno di Napoli » di Oronzio Gabriele Costa e di Achille Costa.* Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., Napoli, 6 serie 4, 14-36.

Linguiti F., 1868. *Elogio del Comm. Prof. Oronzio Gabriele Costa, già deputato al Parlamento.* Estratto dal « Picentino » Giornale della R. Soc. Economica di Salerno, Tip. R. Migliaccio, pp. 13.

Monticelli Fr. Sav., 1900. *La Scuola Zoologica Napoletana.* Giorn. Inter. delle Sc. Med. 22, 1-25.

Panceri P., 1868. *Oronzio Gabriele Costa, Elogio.* Rend. Acc. Pontaniana, Napoli, pp. 20.

Salfi M., 1968. *In ricordo di Oronzio Gabriele Costa.* Annu. Ist. Mus. Zool. Univ., Napoli, 18(6), 1-17.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 11

Il contributo di Oronzio Gabriele Costa per lo sviluppo della Paleontologia in Italia nel XIX secolo. Significato ed importanza della sua opera

Nota di Walter Landini (*).

Riassunto — Tra i naturalisti che hanno operato nella prima metà del secolo scorso, O.G. Costa, con la sua vasta e articolata attività pubblicistica, occupa un posto fondamentale.

Le sue più importanti e qualificate ricerche sono state svolte nell'ambito delle Scienze Naturali ed in particolare quelle paleontologiche hanno portato un grande contributo allo sviluppo di questa disciplina in Italia.

I suoi studi concentrati soprattutto nelle Regioni meridionali hanno portato alla valorizzazione e/o alla scoperta di numerosi giacimenti (Pietraroja, Castellammare, varie località del Salento varie loc., ecc.) che per il loro contenuto in fossili e per la loro collocazione statigrafica, rivestono ancora oggi un grande interesse, presso la comunità scientifica nazionale e internazionale.

Dai Protisti ai Cordati ha descritto ed illustrato una grande quantità di micro e macrofossili, istituendo numerose specie nuove, alcune delle quali ancora valide.

Le ricerche sulle ittiofaune, in particolare, rivestono una certa importanza sia per l'interesse stratigrafico delle diverse associazioni fossilifere esaminate che per il riconoscimento, nelle analisi sistematiche in Paleontologia, del valore discrimativo primario dei parametri morfologici e morfometrici rilevati sui denti e sugli otoliti dei pesci.

O.G. Costa per la modernità delle sue vedute, per l'imponente mole di lavoro svolto, per il tipo di approccio analitico e metodologico, insieme a Sismonda, Stoppani e Meneghini può essere considerato come uno dei fondatori della Paleontologia in Italia.

Summary — In the first part of last century many great naturalists are at work in Italy and among these O.G. Costa occupies an important position.

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa, via S. Maria 53, 56100 Pisa.

In particular, his own studies on the fossilies have allowed the development of the Paleontology in Italy.

On the geographic point a view, these studies have been carried out in the southern regions of Italy principaly, and many fossiliferous deposits have been discovered and/or exploited.

Several of these (Pietraroja, Castellammare, Salento) both for their stratigraphic positions and for their fossiliferous assemblage show a great interest today.

From Protista to Cordata he has studied and illustrated a great number of micro and macrofossils and many new taxa have been described.

Very important research have been carried out by the Autor on the Ichthyofauna, with the study of fossil communities collected in some localities of different age.

The primary sistematic significance of the morfologic studies on the theeth and otoliths of the fishes has been enphasized.

On the basis both of the his own analitic and sistematic metod and for the cultural and scientific significance of the his own work O.G. Costa can be considered as a founder of the Paleontology in the Southern Italy and in general, with Simonda, Stoppani and Meneghini, among the founders of the italian Paleontology.

O.G. Costa occupa senza dubbio un posto di rilievo nella nutrita schiera di naturalisti italiani che, dalla fine del '700 alla prima metà dell' '800 circa, hanno tracciato le vie maestre nelle varie discipline naturalistiche.

Una grande formazione umanistico-rinascimentale gli ha permesso di muoversi in un campo culturale assai vasto, come dimostra la sua ricca attività pubblicistica multidisciplinare, composta di oltre 100 titoli, che lo ha reso famoso in Italia all'estero.

I più costanti e qualificati contributi scientifici sono da ricercare nell'ambito delle Scienze Naturali (dalla Zoologia alla Botanica, dalla Geologia alla Mineralogia, dall'Anatomia comparata alla Paleontologia); in particolare quelli di carattere paleontologico, per la varietà dei temi trattati, riguardanti la micro e la macropaleontologia animale e vegetale, per le metodologie adottate, nel contesto storico in cui sono stati realizzati, rivestono un significato di primaria importanza.

Dai primi studi sui Molluschi fossili, nati quasi come un'appendice alle ricerche sui Testacei viventi, le ricerche paleontologiche si arricchiscono rapidamente di contenuti e obiettivi.

Questo crescente interesse per i fossili deriva non tanto o non solo, dalla curiosità del grande naturalista verso questi antichi frammenti di organismi, testimoni tangibili di antichi e diversi scenari biologici, ma

soprattutto dalla concreta maturazione del suo pensiero filosofico verso una concezione evoluzionistica.

Così oltre a contribuire alla definitiva affermazione della naturalità dei fossili, liberandoli da tutti quei significati mitici, magici e/o religiosi che, nel corso della storia dell'uomo, erano stati loro attribuiti, O.G. Costa comprende appieno l'importanza dell'integrazione degli studi paleontologici con quelli biologici che costituisce ancora oggi uno degli obiettivi più qualificanti delle Scienze Naturali.

Tuttavia se la base filosofica del suo lavoro risente fortemente del pensiero lamarckiano, l'approccio sistematico e analitico si avvicina ancora al preciso ed accurato metodo cuveriano.

All'inizio del secolo scorso infatti G. Cuvier dissezionò un gran numero di vertebrati ed invertebrati che nessuno aveva mai esaminato prima di lui. Nonostante la gran mole di dati raccolta la grande attività e l'impostazione moderna dei suoi studi, non puramente descrittivi ma interpretativi in cui sono formulati importanti principi generali come quello della « correlazione degli organi », mantenne una concezione generale delle Scienze di tipo fissista o Linneiana, dove la Natura e la Scienza sono viste come due quadri e la seconda cerca di copiare la prima.

Nella struttura analitica e sistematica degli studi paleontologici, nel metodo comparativo largamente utilizzato e giustamente valorizzato, si riconosce in O.G. Costa anche l'influenza del grande naturalista francese fondatore di questa disciplina.

La descrizione e discussione di questi strumenti metodologici e analitici sono riportate nell'introduzione al primo volume della Paleontologia del Regno di Napoli (Costa, 1850), che costituisce senza dubbio l'opera di maggior respiro del Naturalista salentino e che, come sottolinea lo stesso Autore, deve essere considerata sotto cinque diversi aspetti: scientifico, materiale, tecnico, artistico e morale.

Da un punto di vista scientifico, data l'oggettiva difficoltà che si incontra nel classificare i resti di organismi fossilizzati (« *quelle reliquie di animali e piante: che dalla terra si svolgono* » Costa, 1850), assume una importanza rilevante il metodo comparativo (« *indispensabile si rende perciò al paleontologo il simultaneo soccorso de' lumi che portano la zoologia, l'anatomia, la fitologia e la fitotomia* », op. cit.).

Il significato dei dati geognostici e tassonomici, che costituiscono oggi una importante premessa per gli studi paleoecologici, viene così considerata, per gli aspetti materiali e tecnici: « *Senza pretender noi di riunire queste due qualità come richieggonsi, possiamo solo accertare di*

esserci adoperati a tuttuomo onde raccogliere ad un tempo ogni notizia spettante alla giacitura dei fossili di cui parliamo, e quindi delle qualità e condizioni del terreno nel quale erano sepolti, come di qual altra si voglia relazione geognostica. In tal guisa crediamo aver messo ognino nello stato di giudicare esattamente della origine e della etade delle diverse formazioni alle quali appartengono » (op. cit.).

Mentre, inserite invece in una visione dinamica dei processi naturali, queste ricerche si arricchiscono di nuovi valori e forniscono nuove chiavi interpretative agli studi sulle relazioni biogeografiche e sulla struttura delle comunità biologiche viventi. Riporta infatti l'autore (1850) « *I fatti che il mondo antico me porge a studiare si trovano collegati talmente con quelli che l'attuale compongono, da non potersi ben intendere la esistenza e l'ordinamento degli uni senza il pieno concorso degli altri. Questa verità, per essere ben per molti sentita, ci dispensa di entrare in ragionamenti speciali. Donde emerge che la Fauna e la Flora attuale di un paese qualunque non debbano essere disgiunte da fossili o antiche; le quali riunite formano propriamente il soggetto della Paleontologia* » (Op. cit.).

Le ricerche paleontologiche di Costa, particolarmente fiorenti nell'ultimo ventennio della sua vita, sono complesse e articolate ed occupano una parte rilevante della sua attività scientifica.

Senza voler entrare nel merito specifico dei singoli titoli, si possono delimitare gli ambiti sistematici, geografici e stratigrafici, all'interno dei quali l'Autore si è mosso, rilevandone così gli elementi caratterizzanti e qualificanti.

L'opera più importante, come già ricordato in precedenza, è senza dubbio la Paleontologia del Regno di Napoli; opera edita in tre volumi (1850, 1854, 185.) ai quali si aggiungono numerose appendici annuali.

In questo imponente lavoro viene presentato, per la prima volta, in modo ordinato e sistematico lo stato delle conoscenze paleontologiche nelle province del regno.

Tuttavia anche in un quadro sistematico così vasto si possono individuare dei precisi filoni di ricerca che rappresentano poi il tratto caratterizzante e qualificante dell'attività scientifica di O.G. Costa.

Tra questi, notevole interesse riveste quello relativo agli studi sulle ittiofaune con la descrizione delle associazioni provenienti dagli scisti bituminosi di Giffoni, dai calcari di Castellammare e Pietraroja, dalle biocalcareniti della pietra leccese nel Salento, dalle diatomiti piemontesi di Brà.

Altri studi infine sui Molluschi, Mammiferi ed altri gruppi di fossili (Foraminiferi, Ostracodi ad es.) completano la sua ricca produzione scientifica.

La « Paleontologia del Regno di Napoli nasce nel tentativo di portare a conoscenza, a valorizzare e a qualificare le risorse paleontologiche dell'Italia meridionale. In polemica con alcuni grandi naturalisti stranieri, che hanno operato anche nel nostro paese, Costa, avverte l'esigenza di colmare, almeno in parte, la grave lacuna dovuta alla mancanza di un quadro conoscitivo paleontologico generale. La presenza inoltre di alcuni giacimenti che, per qualità ed importanza dei reperti restituiti, possono competere con quelli, già famosi e universalmente noti, di altre località italiane (Bolca ad es.) e straniere, secondo l'Autore qualifica maggiormente il patrimonio paleontologico del Regno.

Anche se le aree maggiormente investigate, sia direttamente con sopralluoghi, raccolte e scavi, che indirettamente attraverso l'esame di materiale già raccolto, appartengono alle Regioni meridionali, non mancano studi, alcuni dei quali pregevoli per intuizione, condotti su associazioni provenienti da altre aree geografiche.

Delle numerose località fossilifere segnalate da Costa, alcune, per il loro contenuto e per la loro collocazione stratigrafica, rivestono tuttora un rilevante interesse scientifico e rappresentano dei veri e propri giacimenti paleontologici di importanza internazionale.

Si deve a Costa, ad esempio, infatti, il merito di aver raccolto, a seguito di ripetute campagne di scavo, un cospicuo numero di esemplari nei calcari ittiolitiferi di Pietraroja (Benevento), già segnalati dalla fine del '700 da Scipione Breislak, rappresentati da pesci, rettili, anfibi, crostacei, ecc. Queste associazioni vengono oggi attribuite, da un punto di vista stratigrafico, all'intervallo Barremiano-Albiano ed insieme a quelle provenienti dal calcare Aptiano del cretacico inferiore di Castellammare (Napoli), rivestono un grande interesse in quanto si collocano in un momento di radicale trasformazione delle faune a vertebrati, nell'ambiente acquatico, con la radiazione dei pesci moderni (Teleostoi, Elasmobranchi) i quali sostituiscono i tipi arcaici modificando profondamente la natura delle catene alimentari marine, che assumono così una struttura di tipo moderno.

La revisione di queste associazioni, condotta con criteri sistematici moderni, potrebbe portare un significativo contributo per la risoluzione di alcuni problemi relativi a questi grandi eventi che hanno interessato le ittiofaune cretaciche.

Si deve a Costa, ad esempio, il merito di aver ampiamente documentato ed illustrato le associazioni fossilifere provenienti dalla « Calcarea tenera leccese » costituite da pesci, mammiferi (cetacei, sirenidi) rettili, molluschi, ecc. Queste biocalcareniti mioceniche attribuite in base ai recenti studi all'intervallo stratigrafico Langhiano-messiniano, hanno restituito una delle più importanti associazione a vertebrati marini dell'area mediterranea; ed in particolare le cetofaune rappresentate sia da Misticeti che da Odontoceti che per la qualità e quantità dei reperti costituiscono una delle più diversificate e importanti associazioni fossilifere conosciute.

Anche se le liste sistematiche compilate da Costa, comparate con quelle che emergono dalle recenti revisioni e dagli studi (ancora in corso) del nuovo materiale, risultano sensibilmente diverse, resta il merito, al grande Naturalista salentino, di aver avviato questi studi portando a conoscenza un importante giacimento, a mio avviso ancora oggi non sufficientemente valorizzato.

Sono state corrette alcune vistose incongruenze come, ad esempio, l'attribuzione di alcuni reperti a gruppi caratteristici ed esclusivi di altre ere geologiche quali i trilobiti tra gli Artropodi e gli ittiosauri tra i Rettili.

Sotto l'aspetto stratigrafico sono state descritte ed illustrate associazioni fossilifere appartenenti ad età geologiche diverse, in un contesto cronologico molto ampio, mentre da un punto di vista più strettamente sistematico sono state studiate microfaune e macrofaune che coprono quasi per intero l'arco della scala zoologica, dai Protisti ai Cordati.

Tra le microfaune un particolare interesse rivestono le ricerche sui foraminiferi e sugli ostracodi, gruppi attualmente largamente utilizzati nella biostratigrafia (foraminiferi) e nella paleoecologia (ostracodi).

Tra le macrofaune ad invertebrati, praticamente tutti i gruppi che hanno lasciato testimonianze fossili nei sedimenti delle regioni meridionali, come molluschi, crostacei, brachiopodi, echinidi, ecc., sono stati descritti ed illustrati. Di grande importanza risultano infine le ricerche condotte sui vertebrati, dai pesci ai mammiferi.

Senza entrare nel merito specifico dei singoli studi si può osservare come anche ad una analisi globale dei titoli paleontologici le ricerche sui pesci fossili abbiano caratterizzato fortemente l'opera di O.G. Costa. Dagli scisti bituminosi di Giffoni ai calcari ittiolitiferi cretacici di Pietraroja e Castellammare, alle calcareniti mioceniche della pietra leccese, alle diatomiti messiniane del piemonte fino ai diversi depositi pliocenici

di numerose località dell'Italia centrale e meridionale, tutte le categorie di ittiofossili (Ittioliti, Ittiodontoliti, Ittiodoruliti, Otoliti) sono state descritte, e dai suoi lavori nascono così i primi concrèti contributi di Paleoittiologia fossile italiana. In polemica con altri AA. egli inoltre sottolinea come alcune di queste categorie nonostante siano rappresentate da parti scheletriche isolate (placche, denti, otoliti) rivestono un ruolo sistematico di primaria importanza. Per la loro composizione e struttura, inoltre, presentano un alto grado di conservazione in relazione alle diverse condizioni chimico-fisiche e biologiche che si realizzano nei diversi ambienti di sedimentazione, risultando così relativamente frequenti nei sedimenti, dove spesso rappresentano gli unici resti conservati di Pesci. In modo suggestivo e poetico Costa ne sottolinea così l'importanza: « *Allorché tra le tenebre cespicando si cerca un sentiero, ogni raggio di languida luce, è prezioso, e talvolta bastevole per guidare alla meta* » (op. cit.).

In questo settore alcuni suoi studi possono essere considerati all'avanguardia, per il tipo di approccio metodologico. In particolare le ricerche condotte negli ultimi anni della sua vita sugli otoliti, se meglio conosciute e divulgate, avrebbero potuta lasciare una più precisa impronta.

Lo Scienziato alessanese a proposito di queste particolari strutture si esprime così: « *Gli otoliti vanno studiati sotto tre distinti aspetti: come fossili esclusivamente; come corpi organici comparativamente, quelli della fauna antica con quelli della fauna moderna; ed analiticamente per l'intima loro struttura* ».

E più avanti « *lo studio comparativo degi otoliti fossili coi recenti, conduce alla ricognizione delle specie alle quali i primi appartenevano. E per tal mezzo può raggiungersi la certezza delle specie od almeno dei generi estinti, e di quelli che hanno tuttora rappresentanti nei mari attuali. Difatti, non fu che per le ricerche di tal natura che io pervenni, come si è detto, alla ricognizione di quei corpicciuoli, che per lungo tempo tenni come problematici. L'otolito della* Solea platessa *(Passera di mare) fu il primo che mi offrì una certa analogia con uno dei fossili... Ho proseguito questo studio fino a 194 specie di pesci del nostro Mediterraneo; ma ben pochi di essi trovano un certo avvicinamento a taluni otoliti fossili. Il che potrebbe far credere che quest'ultimi spettassero a specie perdute. Nondimeno per arrivare a questa conclusione restano a colmarsi molte lacune. La maggiore tra queste è riposta nell'ignoranza in cui tuttora siamo nei pesci che vivono nell'oceano: nè dei pochi che si conoscono si è avuto il pensiero di estrane gli otoliti... Come dunque pronun-*

ziar precisa sentenza sulla sparizione di questo o quel genere, di una o di un'altra specie? (Costa, 1867).

Questo lavoro, quasi dimenticato, se meglio conosciuto e compreso, avrebbe potuto favorire un corretto approccio metologico nello studio di queste strutture, evitando così a diverse generazioni di Paleoittiologi di portare questo tipo di ricerca ad un inarridimento che solo in questi ultimi vent'anni ha fatto registrare interessanti segnali di ripresa con l'utilizzo di quei metodi analitici indicati da Costa più di cent'anni fa.

Dopo questo rapido *escursus* attraverso le ricerche paleontologiche, si possono fare alcune considerazioni di caratter generale sul pensiero e l'opera di O.G. Costa. Tenuto conto del contesto storico in cui si sono realizzati questi studi, tra Lamarck e Darwin nel corso della restaurazione cuveriana, si vede modernità nella sostanza e nel metodo; inoltre si muovono in un'ambito stratigrafico e sistematico molto ampio, anche se accanto a felici intuizioni troviamo erronee interpretazioni, con forzature sistematiche e trasposizioni temporali. Queste vistose incongruenze sistematiche sono, almeno in parte a mio avviso, il frutto di un quadro conoscitivo generale ancora precario in campo stratigrafico-paleontologico e derivano dal tentativo, forse ancora prematuro nella prima parte del XIX secolo, di portare la Paleontologia italiana a competere con le Scuole Paleontologiche già affermate in alcuni paesi europei.

La consapevolezza di questo stato di precarietà viene estrinsecata dallo stesso Autore quando, nell'introduzione alla Paleontologia del Regno di Napoli riporta: « *In mezzo, a questa difficoltà è solo nostro pensiero iniziare il lavoro con poche linee tracciate a disegno, lasciando al tempo ed alle menti che seguono il compimento dell'opera* ».

Nella metà del secolo XIX, mentre l'Italia si avvia verso l'unificazione politica, la Paleontologia getta le proprie basi con le opere di alcuni grandi naturalisti quali: Sismoda in Torino, Stoppani in Milano, Meneghini in Pisa e O.G. Costa in Napoli.

Il naturalista salentino dunque, per la modernità delle sue vedute, per la vastità della sua opera può a pieno diritto essere considerato uno dei fondatori della Paleontologia in Italia ed in particolare come il fondatore della scuola paleontologica meridionale.

BIBLIOGRAFIA PALEONTOLOGICA DI O.G. COSTA

COSTA O.G., 1839/a. *Catalogo de' testacei microscopici viventi nelle acque del Mediterraneo che bagnano il Regno di Napoli e di quei che si trovan sepolti nelle diverse contrade del Regno medesimo.* Atti R. Acc. Sc., 4, Napoli.

— —, 1839/b. *Descrizione di alcune specie nuove di testacei freschi e fossili del Regno delle due Sicilie.* Atti R. Acc. Sc., 4, Napoli.

— —, 1844/a. *Catalogo de' testacei viventi nel piccolo e grande mare di Taranto redatto nel sistema di Lamarck (In appendice: su talune specie fossili de' terreni circostanti Taranto).* Atti R. Acc. Sc., 5, Napoli.

— —, 1844/b. *Di taluni avanzi organici fossili del Regno di Napoli.* Atti R. Acc. Sc., p. II, Napoli.

— —, 1845. *Prime linee di Geologia del Regno di Napoli.* Ann. Geog. It., Napoli.

— —, 1846. *Estratto dalla Paleontologia del Regno di Napoli.* Atti 7° Congr. Sc. It., 1, Napoli.

— —, 1850. *Paleontologia del Regno di Napoli contenente la descrizione e figura di tutti gli avanzi organici fossili racchiusi nel suolo di questo Regno.* Parte I. Atti Acc. Pontan., 5, Napoli.

— —, 1851/a. *Cenni intorno alle scoperte fatte nel Regno riguardanti la Paleontologia nel corso dell'anno.* Acc. Pontan., seduta 31 agosto 1851. Filiatre-Sebezio, Napoli.

— —, 1851/b. *Addizioni ai cenni intorno alle scoperte fatte nel Regno riguardanti la Paleontologia per l'anno 1851.* Acc. Pontan., seduta 21 dicembre 1851. Filatre-Sebezio, 12, Napoli.

— —, 1852/a. *Cenni intorno alle scoperte fatte nel Regno riguardanti la Paleontologia durante l'anno 1852.* Acc. Pontan., seduta 19 dicembre 1852, Napoli.

— —, 1852/b. *Specchio comparativo degli* Squaloidei fossili, *discoperti finora negli Stati Uniti d'America e nel Regno di Napoli.* Rend. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1853. *Sopra i Foraminiferi discoperti nei contorni di Lemberg da Aug. Em. Reuss e Luigi Alth..* Rend. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1854-56. *Paleontologia del Regno di Napoli contenente la descrizione e figura di tutti gli avanzi organici fossili racchiusi nel suolo di questo Regno.* Parte II, Napoli.

— —, 1854/a. *Cenni intorno alle scoperte fatte nel Regno riguardanti la Paleontologia nel corso dell'anno 1853.* Rend. Acc. Pontan., anno II, Napoli.

— —, 1854/b. *Notizie intorno agli ossami di coccodrillo recentemente scavati nella calcarea tenera leccese.* Rend. Acc. Pontan., 2, Napoli. (*Fide* De Giorgi, 1922).

— —, 1855/a. *Note in aggiunta al quadro comparativo altre volte presentato, tra gli squalidei fossili notati da Gibes per gli Stati Uniti d'America e quelli da lui rinvenuti nel Regno di Napoli,* Rend. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1855/b. *Cenni intorno alle scoperte paleontologiche fatte nel Regno durante gli anni 1854 e 1855.* Rend. Acc. Pontan., 3, Napoli.

— —, 1855/c. *Descrizione di un ornitolito fossile della calcarea tenera di Lecce.* Rend. Acc. Sc., 1, Napoli. (*Fide* De Giorgi, 1922).

— —, 1857/a. *Cenni intorno alle scoperte paleontologiche fatte nel Regno nell'anno 1856.* Acc. Pontan., seduta 21 dicembre 1856. Giorn. Sc. « Il Giambattista Vico », 1, fasc. 1, Napoli.

— —, 1857/b. *Ricerche diretta a stabilire l'età geologica della calcarea tenera a grana fine di Lecce, detta volgarmente leccese.* Giorn. Sc. « Il Giambattista Vico », 2, Napoli.

— —, 1857/c. *Descrizione di alcuni pesci fossili del Libano.* Mem. R. Acc. Sc., 2, Napoli.

— —, 1857/d. *Su i Foraminiferi fossili della marna blù del Vaticano.* Mem. R. Acc. Sc., 2, Napoli.

— —, 1857/e. *Su i Foraminiferi fossili delle marne terziarie di Messina.* Mem. R. Acc. Sc., 2, Napoli.

— —, 1857/f. *Su di un nuovo genere di pesce fossile scavato in Pietraroja.* Mem. R. Acc. Sc., 2, Napoli.

— —, 1858. *Descrizione di alcuni avanzi organici fossili spettanti a rettili e rettili sauriani provenienti dalla calcarea tenera a grana fine di Lecce.* Rend. Acc. Pontan., 4, Napoli.

— —, 1858. *Cenni intorno alle scoperte fatte nel regno relative alla paleontologia durante gli anni 1857 e 1858.* Rend. Acc. Pontan., 4, Napoli.

— —, 1859/a. Lupsia Casotti, *un nuovo genere di pesci fossili della calcarea tenera di Lecce.* Op. in folio, Sautto Ed., Napoli.

— —, 1859/b. *Dei denti di ittiosauro e d'alcuni avanzi organici fossili appartenenti a rettili sauriani di genere incerto provenienti dalla calcarea tenera di Lecce dell'Epoca Terziaria (Pliocene antico). Descrizione e figure. Da servire di supplemento alla Erpetologia fossile della Paleontologia del Regno.* Atti Acc. Pontan., 3, Napoli.

— —, 1861/a. *Descrizione di un ornitolito tratto dalla calcarea tenera di Lecce.* Rend. Acc. Sc., 1, Napoli.

— —, 1861/b. *Specchio comparativo dei Foraminiferi fossili di alcuni luoghi della Francia, dell'Austria e dell'Italia.* Rend. R. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1862. *Studi sopra i terreni ad ittioliti delle provincie napoletane, diretti a stabilire l'età geologica de' medesimi.* Parte I. *Schisti bituminiferi di Giffoni.* App. Atti R. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1864/a. *Paleontologia del Regno di Napoli.* Parte III, Atti Acc. Pontan., 8, Napoli.

— —, 1864/b. *Memoria da servire alla formazione della carta geologica delle provincie napoletane.* Atti Ist. Incorag., 1, Napoli.

— —, 1864/c. *Osservazioni sulle conchiglie fossili di San Miniato in Toscana e catalogo delle medesime*, Napoli.

— —, 1864/d. *Intorno alle ossa di mammiferi fossili trovate presso Cassino.* Rend. R. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1864/e. *Relazione intorno agli ossami fossili di Cassino e della Melfa.* Rend. R. Acc. Sc. Fis. Mat., 6, Napoli.

— —, 1864/f. *Notizie intorno agli scavi recentemente eseguiti nella roccia ad ittioliti di Pietraroja.* Rend. R. Acc. Sc., 9, Napoli.

— —, 1865/a. *Studi sopra ai terreni ad ittioliti delle provincie napoletane diretti a stabilire l'età geologica de' medesimi.* Parte II. *Calcarea stratosa di Pietraroja.* Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat., 2, Napoli.

— —, 1865/b. *Bra ed i signori Craveri.* Boll. Ass. It. Mut. Socc. Sc. Lett. Art., 2, Napoli.

— —, 1865/c. *Nuove osservazioni e scoperte intorno ai fossili della calcarea ad ittioliti di Pietraroja.* Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat., 2, Napoli.

— —, 1865/d. *Sul genere* Rythisodon. Rend. R. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1865/e. *Sul terreno lacustre di Cassino.* Rend. R. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1866/a. *Studi sopra i terreni ad ittioliti delle provincie meridionali d'Italia.* Parte III. *Castellammare.* Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat., 3, Napoli.

— —, 1866/b. *Descrizione degli avanzi scheletrici rinvenuti nella grotta ossifera di Campagna.* Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat., 3, Napoli.

— —, 1866/c. *Illustrazione di due ittioliti, del genere* Lepidotus *recentemente ottenuti dagli scisti bituminosi del Pettine presso Giffoni, seguita da talune critiche osservazioni su questo genere.* Atti Acc. Sc. Fis. Mat., 3, 12, Napoli.

— —, 1866/d. *Cenno sul cervo fossile di recente scoperto presso la città di Campagna nel P.C.*. Rend. R. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1866/e. *Sull'ippopotamo fossile di Ortona.* Rend. R. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1866/f. *Sopra i foraminiferi fossili di Messina e della Calabria estrema.* Rend. R. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1866/g. *Nuove osservazioni intorno ai fossili di Cassino ed illustrazione di alcune novelle specie.* Stamp. A. Cons., Napoli.

— —, 1866-68/a. *Studii sopra i terreni ad ittioliti delle provincie napoletane.* Parte IV. Atti R. Acc. Sc., s. 1, 3 Napoli.

— —, 1866-68/b. *Foraminiferi fossili delle marne plioceniche di Messina e di quelle della Calabria estrema.* Atti R. Acc. Sc., I., 3, n. 9 (non pubblicata per la morte dell'autore).

— —, 1866-68/c. *Monografia degli Echinociami viventi e fossili delle provincie napoletane.* Atti R. Acc. Sc., I, 3, n. 14, 2, Napoli.

— —, 1867/a. *Seconda memoria sui pesci fossili di Bra.* Boll. Ass. It. Mut. Socc. Sc. Lett. Art., Napoli, n.s. 1.

— —, 1867/b. *Pochi cenni sulla grotta ossifera di Palinuro.* Rend. R. Acc. Sc., Napoli.

— —, 1867/c. *Degli otoliti in generale e iconografia di quelli propri de' pesci viventi nel Mediterraneo che bagna le provincie napoletane e la Sicilia, seguita da quella de' fossili dei terreni terziari delle medesime regioni.* Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat., 3, 15, Napoli.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 7

L'opera botanica di Oronzio Gabriele Costa

Nota di Sergio Sabato (*).

Riassunto — Oronzio Gabriele è da annoverare tra i botanici napoletani del secolo scorso. Negli anni della sua giovinezza fu Direttore dell'Orto Botanico di Lecce e in questo periodo pubblicò alcune memorie botanico-agrarie.

Egli non abbandonò il suo interesse per la botanica anche dopo essersi trasferito a Napoli dove si distinse come zoologo e geologo.

In questo periodo, il più fecondo per la sua attività scientifica, pubblicò alcuni lavori sulle alghe e sui funghi, organismi che erano stati alquanto trascurati dai botanici napoletani.

Egli fu anche un pioniere negli studi di paleontologia vegetale in Italia meridionale.

Summary — « **Oronzio Gabriele Costa Botanic Works** ». Oronzio Gabriele Costa has to be included among the Neapolitan botanists of the last century. He served as Director of the Lecce Botanical Garden during 1813-1824 and was very active in botanical research.

In 1825 he went to Naples and attended to zoology and geology. However, he did not abandon his interest for botany. He published some papers on algae and fungi, a group of organisms neglected by Neapolitan botanists.

He was also a pioneer in paleobotanical research in Southern Italy.

Oronzio Gabriele Costa (1789-1867) fu uomo di interessi culturali molteplici. Apprezzabile, ancora oggi, è gran parte della sua produzione scientifica i cui contributi più importanti sono rappresentati dalla *Fauna* (a cui collaborò anche il figlio Achille) e della *Paleontologia del Regno di Napoli*. Con la sua opera veniva così a completarsi l'esplorazione naturalistica dell'Italia meridionale che era iniziata alcuni decenni prima ad opera dei botanici napoletani Michele Tenore e Giovanni Gussone.

(*) Dipartimento di Biologia vegetale Università di Napoli « Federico II », via Foria, 223, 80139 Napoli.

Il Costa fu attivo anche nelle discipline botaniche ma i suoi contributi in questo campo sono attualmente ignorati. Il Saccardo (1895), nella sua opera *La Botanica in Italia*, riportava il Costa tra i botanici italiani per i suoi studi sulle alghe e sui funghi del Napoletano. Il nome del Costa non compare, invece, nelle rassegne successive come ad es. in quelle sui Botanici e Botanofili Napoletani (Balsamo, 1913; Geremicca, 1913), pubblicate nel 1913 in occasione del primo centenario della fondazione dell'Orto Botanico di Napoli.

I primi interessi scientifici del Costa furono rappresentati dallo studio del clima della provincia di Terra d'Otranto (le attuali province di Brindisi, Lecce e Taranto), un territorio a quel tempo non ancora studiato sotto questo aspetto. A questo scopo aveva installato una stazione meteorologica nella propria abitazione di Lecce, città nella quale esercitava la professione medica dopo aver conseguito la laurea in Medicina a Napoli. A Lecce, aveva anche iniziato lo studio delle scienze naturali sotto la guida del naturalista salentino Pasquale Manni (Casotti, 1890), che era stato allievo e corrispondente di Domenico Cirillo per la Terra d'Otranto.

La pubblicazione dei dati relativi al 1812 (Costa, 1812) fu molto apprezzata e gli valse la nomina a socio ordinario della Società Economica di Terra d'Otranto al cui sviluppo il Costa avrebbe dedicato molte delle sue energie (come è documentato dagli atti della Società, depositati presso la Biblioteca Provinciale di Lecce, e da un estratto dei lavori della Società (Anonimo, 1817) pubblicato nel Giornale Enciclopedico di Napoli).

Questo fu un periodo di intensa attività scientifica. Egli pubblicò numerose memorie di agronomia e di entomologia. Continuò, anche, le sue osservazioni sul clima della provincia ma i dati rimasero in gran parte inediti (Costa, 1813; 1820). Soltanto molti anni dopo il Costa, ormai da tempo trasferito a Napoli, pubblicava un saggio sul clima di Lecce in cui riassumeva i dati di 13 anni di osservazioni (Costa, 1834a).

In quegli anni, il Costa per i suoi meriti scientifici e organizzativi fu nominato Direttore dell'Orto botanico-agrario della Società Economica. Sfortunatamente i due lavori più significativi di questo periodo, il Catalogo dell'Orto botanico (Costa, 1822) e il Rapporto sullo stato dell'Orto botanico e sui lavori eseguiti negli anni 1821-1824 (Costa, 1824), sono ormai introvabili. Alcune informazioni si possono, però, desumere dal nuovo *Giornale Economico e Campestre* (Costa, 1827), che il Costa aveva ripreso a pubblicare a Napoli. Egli si era interessato, tra le altre cose, ai modi di preservare il grano dal carbone, malattia che erroneamente egli

riteneva provocata dall'andamento meteorico piuttosto che dai microorganismi; egli si era interessato anche alla classificazione dei grani coltivati nella Provincia di Terra d'Otranto, per alcuni dei quali aveva formulato proprie frasi diagnostiche, e alla sperimentazione delle diverse varietà. È arrivata fino a noi, invece, la memoria sulla formazione dei prati artificiali perenni (Costa, 1825) nella quale il Costa riferiva di aver sperimentato anche *Medicago falcata* L., una specie di erba medica spontanea nel Salento.

L'Orto botanico di Lecce sotto la direzione del Costa si distinse nettamente dagli orti agrari delle altre Società Economiche, come si può chiaramente desumere da una rassegna anonima (V.D.R., 1836) sullo stato della botanica nel Regno di Napoli, da attribuire con molta probabilità allo stesso Michele Tenore, a quel tempo Direttore del Real Orto Botanico di Napoli. In questo lavoro veniva riconosciuto al Costa il merito di aver organizzato l'Orto botanico di Lecce alla stregua di un vero istituto botanico. Veniva riferito, inoltre, che la scienza botanica doveva essere grata al Costa non soltanto per l'istituzione di quell'orto, ma anche per gli elementi raccolti per la stesura di una Flora Salentina insieme con Martino Marinosci, già corrispondente del Tenore per la *Flora Napolitana*.

Nel periodo napoletano, il più fecondo per la sua attività scientifica, il Costa pubblicò alcuni lavori sulle alghe e sui funghi del Regno delle Due Sicilie. L'interesse per questi gruppi di organismi nasceva dalla convinzione che molti di essi, e in particolare le alghe per la loro semplicità, avessero aspetti in comune con gli animali dell'ultimo gradino dell'organizzazione (Costa, 1857a). Bisogna anche aggiungere che in quell'epoca molti organismi fotosintetici inferiori erano considerati parte del Regno Animale e inclusi tra gli Zoofiti e gli Infusori.

Il problema degli Zoofiti e della loro classificazione fu discusso a più riprese dal Costa. Egli riteneva correttamente, a differenza dell'opinione allora prevalente, che molti dei cosiddetti Zoofiti non dovessero essere considerati spettanti al Regno Animale. Molto interessante, a questo proposito, è la sua prolusione (Costa, 1843b) al corso di zoologia del 1843 dal titolo *De Zoophytorum natura*.

Nella monografia degli Zoofiti, preparata per la *Fauna del Regno di Napoli*, il Costa (1838-1844) descrisse e illustrò alcune alghe tra cui *Acetabularia, Galaxaura, Jania, Anadiomena*. In particolare, istituì tre nuove specie di *Galaxaura*, le cui descrizioni sono state in seguito completamente ignorate dagli algologi. La monografia degli Zoofiti, ad es., non fu recensita dal Cesati (1882), professore di botanica a Napoli e

autore di una *Bibliografia Algologica Italiana*. Soltanto il Balsamo (1892), alcuni anni dopo, si limitava a citare il Costa tra gli studiosi di alghe del Napoletano.

Nel 1839 egli pubblicava un catalogo degli Zoofiti del Regno delle Due Sicilie (Costa, 1839a) e un articolo sulle facoltà medicinali dei « fuchi e delle coralline » (Costa, 1839b), un gruppo di organismi algali.

Nella monografia degli Infusori, (Costa, 1838-1840), preparata per la *Fauna del Regno di Napoli*, due tavole sono dedicate alle Diatomee, un gruppo di organismi fotosintetici che il Costa, a differenza della maggioranza degli autori, considerava giustamente tra le alghe. Purtroppo il testo relativo alle Diatomee non è stato pubblicato poiché la monografia degli Infusori, come altre monografie della *Fauna*, non fu portata a termine né dal Costa né dal figlio Achille.

Nel 1844 (Costa, 1844) il Costa descriveva una nuova specie di diatomea che attribuiva al genere *Echinella*, un taxon non più riconosciuto poiché fondato su materiale non algale (Pelletan, 1888). La descrizione di questa specie ma soprattutto la sua illustrazione, pubblicata alcuni anni dopo (Costa, 1867a), indicano che l'organismo descritto dal Costa è realmente una diatomea e pongono il problema di rivedere la posizione sistematica di questa specie, finora trascurata dagli specialisti.

Meno felice fu l'intuito del Costa quando descrisse la nuova specie *Noctiluca tintinnabulum* (Costa, 1834b), la cui illustrazione fu pubblicata successivamente in un lavoro dedicato al genere (Costa, 1840) *Noctiluca. N. tintinnabulum*, infatti, non presenta il tentacolo che è caratteristico del genere *Noctiluca*, un dinoflagellato eterotrofo, ed è molto probabile, invece, che rappresenti organismi o parte di organismi non algali.

Nel 1843 (Costa, 1843a) descriveva una nuova specie di *Callithamnion*, un'alga rossa la cui illustrazione sarà pubblicata soltanto molti anni dopo (Costa, 1867b). In quest'ultima occasione, il Costa scriveva rammaricato che questa illustrazione era stata destinata ad essere pubblicata insieme con quelle di altri organismi marini una volta che ne fosse stata completata una Decade e che le vicende politiche avevano impedito il proseguimento di queste ricerche.

Nel frattempo il Costa andava compilando un *Conspectus algarum regni neapolitani* che nel 1867 (Costa, 1867a) era ancora inedito e tale rimase in seguito alla morte dell'Autore. La pubblicazione di questo lavoro avrebbe senza dubbio completato una grave lacuna nelle conoscenze algologiche del Regno di Napoli dal momento che era rimasta

incompiuta l'*Hydrophytologiae Regni Neapolitani* di Stefano Delle Chiaie (1829), l'unico tentativo fino ad allora pubblicato di una Flora algologica dell'Italia meridionale.

Nel 1857 (Costa, 1857a; 1857b) descriveva ed illustrava alcuni funghi ed alcuni mixomiceti. In particolare egli istituiva due nuove specie di *Tremella* e *Sphaeria*. Con questi lavori, il Costa tentava di promuovere gli studi sulle crittogame vegetali con l'obiettivo, anche, di contribuire alla compilazione di un Catalogo delle specie del Regno di Napoli (Costa, 1857a). Fino a quell'epoca, infatti, lo studio di questi organismi era stato alquanto trascurato dai botanici meridionali, probabilmente per la imperfezione degli strumenti di osservazione. L'interesse del Costa per questi organismi era, tuttavia, molto più antico, dal momento che le sue osservazioni risalgono almeno al 1833 (Costa, 1857b). Nel suo Museo andava, inoltre, costituendo una Collezione di Funghi, Muschi, Alghe e Licheni (Costa, 1857a).

Nel corso dei suoi lavori di geologia e di paleontologia, il Costa ebbe modo anche di descrivere resti vegetali senza, però, contribuire significativamente allo sviluppo delle conoscenze paleobotaniche dell'Italia meridionale. A questo proposito, il Panceri (1868) che ne lesse l'elogio alla Accademia Pontaniana riportava l'esistenza di un manoscritto dal titolo *Memoria sulla flora fossile delle Province napolitane* che sarebbe stato inserito negli Atti dell'Accademia Pontaniana. Questa memoria, la prima sulle Province dell'Italia meridionale, non fu però pubblicata ed è purtroppo andata perduta, privando in tal modo la comunità botanica dei dati che il Costa aveva accumulato nel corso della sua lunga attività di paleontologo.

BIBLIOGRAFIA

Anonimo, 1817. *Estratto de' Lavori di alcune Società Economiche del Regno. Società Economica di Terra d'Otranto.* Giorn. Encicl., Napoli, XI anno di associazione, t. 1: 247-250.

Balsamo F., 1892. *Manipolo di alghe napolitane.* Boll. Soc. Naturalisti, Napoli, serie I, anno 6°, fasc. 1: 77-97.

Balsamo F., 1913. *Botanici e Botanofili Napoletani.* (Serie I). Bull. Orto Bot. Regia Univ., Napoli 3: 41-57.

Casotti F., 1890. *Cenni biografici di Oronzio Gabriele Costa.* Stab. Lito-Tip. L. Lazzaretti e Figli, Lecce.

Cesati V., 1882. *Saggio di una Bibliografia Algologica Italiana.* Mem. Soc. Ital. Scienze (detta dei XL), 4.

COSTA O.G., 1812. *Estratti mensuali delle osservazioni meteorologiche fatte in Lecce.* Anno Primo 1812. Presso Fratelli Agianese, Lecce.

COSTA O.G., 1813. *Estratti mensuali delle osservazioni meteorologiche fatte in Lecce.* Anno 1813. Presso Fratelli Agianese, Lecce.

COSTA O.G., 1820. *Giornale Meteorologico Economico e Campestre.* Anno 1819. Tip. Vincenzo Marino, Lecce.

COSTA O.G., 1822. *Catalogo dell'Orto Botanico della Società Economica di Terra d'Otranto.* In 4°, Lecce.

COSTA O.G., 1824. *Rapporto sullo stato attuale dell'Orto Botanico-Agrario della Società Economica di Terra d'Otranto, e sopra i lavori in quello eseguiti durante gli anni 1821, 1822, 1823, 1824.* In 4°, Lecce.

COSTA O.G., 1825. *Delle piante più utili alla formazione dei prati artificiali perenni. Memoria compilata in seguito degli sperimenti praticati nell'Orto botanico-agrario della Società Economica di Terra d'Otranto dal Direttore dello stesso.* Presso i tipi di Aggianese, Lecce.

COSTA O.G., 1827. *Giornale Meteorologico Economico e Campestre.* N° 1 Gennajo 1827; N° 2 Febbrajo 1827. Tip. nella Pietà de' Turchini, Strada Medina N° 17.

COSTA O.G., 1834/a. *Osservazioni meteorologiche fatte in Lecce a 23 tese sul livello del mare ed a 16°, 17° di longitudine dal meridiano di Parigi (o, 52' di tempo) ed a 40°, 22' di latitudine.* Ann. Civili Regno delle Due Sicilie 6 (Fasc. 11): 5-10.

COSTA O.G., 1834/b. Noctiluca tintinnabulum. Pp. 54-55, in *Cenni zoologici ossia descrizione sommaria delle specie nuove di animali discoperti in diverse contrade del regno nell'anno 1834. Tip. Azzolino e Compagno, Napoli.*

COSTA O.G., 1838-40. *Infusori.* In: Fauna del Regno di Napoli. Stamperia Azzolino e Compagno, Napoli.

COSTA O.G., 1838-1844. *Zoofiti.* In: Fauna del Regno di Napoli. Stamperia Azzolino e Compagno, Napoli.

COSTA O.G., 1839/a. *Catalogo de' Zoofiti dell'una e l'altra Sicilia.* Pp. 185-189. In: Corrispondenza Zoologica destinata a diffondere nel Regno delle Due Sicilie tutto ciò che si va discuoprendo entro e fuori Europa (e vice-versa) riguardante la zoologia in generale. Dai Tipi di Azzolino e Compagno, Napoli.

COSTA O.G., 1839/b. *Delle Corallini e de' Fuchi.* Pp. 74-83. In: Corrispondenza Zoologica destinata a diffondere nel Regno delle Due Sicilie tutto ciò che si va discuoprendo entro e fuori Europa (e vice-versa) riguardante la zoologia in generale. Dai Tipi di Azzolino e Compagno, Napoli.

COSTA O.G., 1840. *Nota sulla* Noctiluca tintinnabulum *con talune osservazioni relative a questo genere.* Pp. 178-183. In: Esercitazioni Accademiche degli Aspiranti Naturalisti, vol. 2, parte II. Tip. Azzolino e Compagno, Napoli.

COSTA O.G., 1843a. *Descrizione di una novella specie d'idrofito del genere Callitamnio discoperta nel Golfo di Napoli.* Callithamnion hyacintinum, *nob.* Ann. Acc. Aspiranti Naturalisti, Napoli 1: 134-136.

COSTA O.G., 1843/b. *De Zoophytorum natura, genesi, et historia, eorumque nova methodica dispositione.* Prolusione al Corso di Zoologia per l'anno scolastico 1843-1844. Stabilimento di F. Azzolino, Napoli.

Costa O.G., 1844. *Nota sul genere* Echinella. Ann. Acc. Aspiranti Naturalisti, Napoli 2(1): 48-51.

Costa O.G., 1857/a. *Descrizione di talune Crittogame osservate nel Regno di Napoli.* Il Giambattista Vico 1: 33-38.

Costa O.G., 1857/b. *Descrizione di alcune specie dell'Ordine Tremelloidi, (Fries).* Il Giambattista Vico 1: 258-261.

Costa O.G., 1867/a. *Seconda Nota sul genere* Echinella. Ann. Acc. Aspiranti Naturalisti, Napoli, 3 serie, 6: 1-4.

Costa O.G., 1867/b. *Illustrazione del* Callithamnion hyacinthinum, O. Cost. Ann. Acc. Aspiranti Naturalisti, 4 serie, 1: 3-4.

Delle Chiaie S., 1829. *Hydrophytologiae Regni Neapolitani.* Ex Typographia Cataneo et Fernandes, Napoli.

Geremicca M., 1913. *Botanici e Botanofili Napoletani.* (Serie II). Bull. Orto Bot. Regia Univ., Napoli 3: 59-74.

Panceri P., 1868. *Oronzio Gabriele Costa.* Elogio letto nella tornata del dì 8 dicembre 1867 dell'Accademia Pontaniana. Stamperia della Regia Università, Napoli.

Pelletan J., 1888. *Diatomées. Histoire naturelle, Préparation, Classification et Description des principales espèces.* I. Journal de Micrographie, Paris.

Saccardo P.A., 1895. *La Botanica in Italia. Materiali per la storia di questa scienza.* Mem. Rend. Ist. Veneto Scienze Lettere ed Arti 25(4).

V.D.R., 1836. *Il Reale Orto Botanico.* Articolo secondo. Ann. Civili Regno delle Due Sicilie 11 (Fasc. 22): 153-165.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98-99, 1989-1990, pp. 10

Oronzio Gabriele Costa naturalista e riformatore: per una storia della tradizione scientifica del Mezzogiorno

Nota di MARIO PROTO (*).

Riassunto — Nella storia della tradizione scientifica del Mezzogiorno il naturalista salentino Oronzo Gabriele Costa occupa un posto di rilevante interesse, sotto il duplice profilo della metodologia e della organizzazione della ricerca. Vissuto a Napoli in anni di grande fermento intellettuale, nel bel mezzo del dibattito tra trasformismo del Lamarck e l'evoluzionismo del Darwin, seguace del primo quanto ad orientamenti e propositi culturali, il Costa può essere considerato il fondatore della scuola napoletana di Paleontologia e di Zoologia. Le sue numerose pubblicazioni, oltre che la diretta partecipazione ad importanti avvenimenti politici del tempo da intellettuale democratico e riformatore, fanno di Lui un personaggio di spicco nel panorama scientifico meridionale. Obiettivo fondamentale delle sue ricerche è stato, oltre che il rigore delle analisi naturalistiche, la preoccupazione di diffondere, presso un pubblico più vasto, le conoscenze più rilevanti delle scoperte scientifiche. In tal senso Egli ha lasciato un ambiente culturale del quale, successivamente, si sono inseriti altri ricercatori e scienziati del Mezzogiorno.

Summary — **« Costa: naturalist and reformer; in order to express an history of scientific traditions of Southern Italy ».**

The apulian naturalist Oronzo Gabriele Costa occupies an intersting place in the history of the scientific tradition of Southern Italy from the viewpoint of methodology and of research organization. He lived in Naples in a period of intense intellectual ferment during the debate between Lamarck's trasformation theory and Darwin's evolutionary theory. Lamarck follower in his cultural orientations and purposes, he can be considered the founder of neapolitan school of

(*) Dipartimento di Studi Storici, Università degli studi di Lecce, Palazzo Parlangeli, 73100 Lecce. Presidente del Centro studi e Iniziative « Lucio Lombardo Radice ».

Paleotology and Zoology. His numerous pubblications and his active participation in some important political events of that time as a democratic intellectual and as a reformer, make him one of the most outstanding scientists of Southern Italy. The fundamental aims of his research were the rigour of naturalistic analyses and his wish to spread the most relevant scientific discoveries to a wider public. In this sense he prepared a cultural milieu where other researchers and scientistics of Southern Italy were subsequently to work.

A poco più di due secoli dalla nascita di O.G. Costa, l'interesse per la sua figura di ricercatore e naturalista dagli ampi orizzonti scientifici, è più vivo che mai.

Lo stanno a testimoniare non solo i tanti studi zoologici e paleontologici che continuano, anche se indirettamente, sulla scia del suo insegnamento, ma pure le iniziative che qua e là sorgono per rievocarne lo spirito pionieristico nell'ambito delle scienze della vita e della terra, che peraltro oggi marciano su paradigmi profondamente mutati.

Una riflessione organica su O.G. Costa dovrà cercare di soddisfare alcune esigenze, come, ad esempio, quella di ricostruirne l'intera biografia intellettuale, per conoscere più a fondo l'uomo e lo scienziato; in secondo luogo bisognerà cercare di analizzare l'attività scientifica nel suo complesso, per individuarne metodologie ed approcci teorici; ultimo obiettivo dovrebbe essere ancora quello d'impostare in maniera organica, più di quanto si sia fatto fino ad ora, la questione circa il recupero, storiografico almeno, della tradizione scientifica nel Mezzogiorno.

L'avvio alla discussione può esser dato anche da una polemica, se questa serve a sgombrare il campo dagli equivoci. Ed in realtà di questo si tratta, se si pone attenzione al fatto che è ormai un decennio che il discorso sul Mezzogiorno e la ricerca scientifica è stato aperto, grazie alle utili provocazioni provenienti da un volume della einaudiana Storia d'Italia (G. Micheli, 1980).

Il lettore di quell'opera sa quale posto vi occupi il rapporto scienza-tecnica nell'ambito della vicenda storica italiana; e se lo sa, ricorderà pure che il quadro complessivo che ne vien fuori mira a privilegiare un asse geografico che comprende quasi tutta l'Italia centro-settentrionale, tagliando fuori, inspiegabilmente, il territorio meridionale.

Per il lettore straniero, probabilmente, continuerà a perpetuarsi una immagine dimezzata dell'operosità scientifica del nostro paese, con riflessi immaginabili e non solo nel settore della ricerca.

Una prima recensione critica, utile ai fini del nostro discorso, può essere quella di F. Ippolito, orientata a cogliere, nel volume in discussione, i limiti tipici di una visione tecnocratica della scienza (F. Ippolito, 1988). Il dissenso verte proprio sul modo di concepire il rapporto umanesimo-scienza che, nel pensiero e nella cultura del Sud, ha avuto sin dall'epoca illuministica una costante ed efficace esemplificazione. Ippolito sembra addirittura ravvisare in B. Croce lo sforzo intellettuale di concepire la natura come oggetto di conoscenza, attraverso i reperti fossili e le stratificazioni attuali.

Se negli anni a noi vicini non si ha più difficoltà a considerare la Geologia come scienza della natura che si serve della Storia, a maggior ragione si può sottolineare una convinzione del Costa paleontologo, e cioè che l'epidermide terrestre è da considerare come grande « Archivio del mondo vivente ».

Quali saranno allora i momenti attraverso i quali articolare una analisi della tradizione scientifica nel Mezzogiorno, per meglio individuare l'originalità scientifica del naturalista salentino?

I passaggi sono tutti di grosso spessore e facilmente individuabili: 1) Galileo e Napoli; 2) la nuova scienza a Napoli tra '700 e '800; 3) il VII Congresso Internazionale degli scienziati (1845); 4) il Darwinismo nel Mezzogiorno; 5) gli insegnamenti scientifici nell'Università di Napoli (prima e dopo la riforma di F. De Sanctis).

Negli anni a cavallo tra '700 e '800 non v'è avvenimento scientifico del Regno di Napoli che non veda coinvolto O.G. Costa che, in tal modo, finisce con l'essere parte in causa nei vari passaggi che cadenzano la vicenda scientifica del Mezzogiorno d'Italia.

Erede della tradizione galileiana e sperimentale, trapiantata a Napoli con l'Accademia degli Investigatori (si ricordi T. Cornelio medico e naturalista), O.G. Costa vive intellettualmente un momento esaltante di transizione tra Lamarck e Darwin, tra la « Filosofia zoologica » (1809) del primo e « L'origine della specie » (1859) del secondo; partecipa da protagonista al VII Congresso Internazionale degli Scienziati (Napoli, 1845) insieme con il gruppo dei suoi allievi della « Accademia degli Aspiranti Naturalisti » da lui stesso fondata; è chiamato da F. De Sanctis a insegnare Zoologia nell'Università napoletana, primo di una schiera di zoologi provenienti dal Salento (S. Trinchese e Achille Costa figlio).

Risalendo un po' indietro nel tempo, si può ricostruire il periodo nel quale si comincia a radicare nel napoletano una tendenza alla ricerca sperimentale che interessa molti settori del sapere.

L'incontro con Galilei è stato decisivo. Un primo bilancio di ricostruzione storica è stato offerto, assai di recente, da un convegno promosso dall'Università di Napoli e che ha visto coinvolte le Facoltà più rappresentative di quell'Ateneo, da Lettere e Filosofia a Matematica e Scienze, da Ingegneria a Medicina. (M. Torrini, 1987).

Temi discussi: Scienze, filosofia e tradizione galileiana in Europa e nel Mezzogiorno d'Italia; Galileo e Napoli; la ricerca botanica nei Lincei; il rinnovamento della ricerca astronomica; la discussione sullo statuto delle scienze tra la fine del '600 e l'inizio del '700. Ma il periodo più significativo, quello nel quale le trasformazioni nella ricerca e nello sviluppo delle istituzioni scientifiche appaiono decisive, comprende il cambio di secolo tra '700 e '800 e, soprattutto, la prima metà del sec. XIX, nella quale si definisce pure la personalità scientifica del Costa (R. De Sanctis, 1986).

È con il decennio francese che si pongono le premesse per un cambiamento di clima politico e culturale, per la diffusione di nuove tendenze nella riflessione sulla scienza non più in balìa di escogitazioni metafisiche o astratte, ma sempre più spinta ad interrogarsi sulla naturalità dei fenomeni. La nascita di periodici scientifici favorisce lo sviluppo di un immaginario collettivo sulla scienza che avrà sviluppi efficaci successivamente. Si pongono le basi per abbozzare i primi inventari della flora e della fauna locale.

È in questo periodo che risalta la figura dello zoologo Giosuè Sangiovanni, allievo a Parigi di J.B. Lamarck, e, a sua volta, maestro di O.G. Costa. Sono anni di fervore e di dibattito culturale, nei quali il nesso politica-scienza non passa inosservato. Si pensa, infatti, ad un progetto di ammodernamento dello Stato e di riforma della Pubblica Istruzione. Un segnale importante negli studi d'Ingegneria viene dalla nascita della Scuola di Ponti e Strade, mentre si dà il via al Reale Istituto d'Incoraggiamento alle scienze naturali. L'Accademia Pontaniana, che vede Costa tra i suoi soci più autorevoli, apre sempre di più le sue sezioni alla discussione di relazioni scientifiche.

A Napoli cominciano a radicarsi varie istituzioni scientifiche, come il Museo Mineralogico, l'Orto Botanico (nel quale eccelle il botanico Delpino corrispondente italiano di Darwin), l'Osservatorio astronomico di Capodimonte (nel quale si svolgono i primi studi sul magnetismo terrestre). Tanto rinnovamento scientifico, però, che riguarda metodi e tecniche, non sembra intaccare possibilità concrete di sviluppo economico e industriale della zona. Le leggi eversive contro il feudalesimo, trascorsa la parentesi francese, non hanno intaccato il sistema assentei-

sta di proprietà privata, mentre si diffonde il latifondismo e scarseggiano i capitali originari da reinvestire nell'industria.

È in questo clima che si svolgerà nel 1845, nella capitale del Regno, il VII Congresso Internazionale degli Scienziati, il più affollato, rispetto ai precedenti, per numero di partecipanti e il più consistente per contributi scientifici che riempiranno circa 1.200 pagine di atti. L'assise scientifica ha lavorato per due settimane, divisa in nove sezioni con passaggio di membri dall'una all'altra (O.G. Costa vice-presidente della sezione Medicina).

Nel Congresso si distingue la « scuola privata » di O.G. Costa, di cui Salvatore Tommasi è da considerare il rappresentante più qualificato soprattutto per la « riforma ufficiale della medicina fisiologica » (M. Torrini, 1989). La nuova visione della medicina ha alla base una più vasta e complessa considerazione degli organismi viventi, grazie al controllo di una rigorosa osservazione e con l'aiuto di altre discipline come l'embriologia, l'anatomia comparata e la fisiologia.

Al VII Congresso Internazionale si afferma per intero la « scuola scientifica » del Costa, il cui nucleo fondamentale era costituito da ricercatori dell'Accademia degli Aspiranti Naturalisti (S. Tommasi, T.L. De Sanctis, A. De Martini, A.C. De Meis, A. Costa, S. De Renzi), quasi tutti impegnati nel rinnovamento della medicina napoletana.

La novità culturale che anima il gruppo, però, non concerne soltanto le tecniche della ricerca, ma gli orientamenti concreti nelle scelte di politica sanitaria che hanno caratterizzato il Regno napoletano come il peggior luogo della penisola. Proprio dal gruppo di O.G. Costa partiva l'analisi e la denuncia dello stato drammatico di arretratezza degli ospedali del Regno, con cifre allarmanti quanto a decessi per denutrizione ed assistenza che quasi non esisteva.

Il 29 settembre 1845 una delegazione dei Congressisti visitava l'Accademia degli Aspiranti Naturalisti, guidata da O.G. Costa, il quale poteva, meglio di ogni altro, simboleggiare un modo di fare ricerca scientifica che si apriva al futuro non disdegnando gli insegnamenti del passato. Lamarckiano profondamente convinto, come ha scritto M. Torrini, è riuscito a tener dietro al principio che l'analisi del mondo naturale ha da seguire un processo che dall'organizzazione più semplice va verso quella più complessa, facendo proprie le esigenze descrittive e classificatorie della scienza ottocentesca.

La prima formazione scientifica di O.G. Costa avviene nell'Università di Salerno, alla scuola di G. Sangiovanni. Tra Linneo e Lamarck si svolge il suo apprendistato intellettuale, che lo spingerà ad allargare

sempre di più la conoscenza del mondo naturale, rifiutando rigide barriere di divisione tra discipline che abbiano per oggetto gli esseri viventi e la terra. Ma è negli anni di residenza napoletana, dal 1825 in poi, che Costa matura il suo itinerario scientifico a contatto con le nuove correnti culturali del tempo, dopo essersi allontanato dalla natia terra del Salento. Coinvolto ripetutamente nelle vicende politiche del Regno, è costretto a lasciare l'insegnamento per la seconda volta e per periodi prolungati, a tal punto da doversi dedicare all'insegnamento privato e alla semplice ricerca naturalistica, convinto che la diffusione della scienza tra le nuove generazioni sia una condizione preliminare per una riforma anche delle istituzioni e della società.

Costretto a vivere nel Regno di Napoli, sotto un potere politico che considerava scienziati ed intellettuali volgari « pennaruli », O.G. Costa si rendeva conto che insegnare e diffondere ricerca scientifica tra i giovani significava porre le basi per una « riforma morale e intellettuale » del Mezzogiorno.

Forse nasce da qui, dall'impatto con un governo che sembrava la negazione della modernità, la spinta ad orientare gli interessi della ricerca naturalistica verso le terre meridionali, per scoprirne segreti, ricchezze sconosciute, stratificazioni storiche. Come pure può aver avuto origine da tale circostanza la necessità di diffondere il sapere naturalistico a più ampi strati di popolazione, con una divulgazione accessibile dello stesso linguaggio delle scienze naturali.

Così si spiega un'opera come « La Fauna del Regno di Napoli », nella quale la tipologia descrittiva degli invertebrati (Ortotteri, Grillidei, Locustidei), assai ricca negli esemplari esibiti, utilizza indubbiamente i continui riferimenti a quelle regioni del Sud che il naturalista salentino conosceva assai bene (dagli Abruzzi ad Avellino, da Foggia a Lecce, dalla Calabria alla Sicilia).

O.G. Costa avvia contestualmente uno studio sistematico degli insetti (entomologia), attraverso una precisa e dettagliata descrizione anatomica secondo gli insegnamenti di G.B. Lamarck.

A L. Spallanzani, che si era dichiarato convinto che nel Mezzogiorno non esistesse ricerca scientifica e naturalistica, risponde denunciando la infondatezza della polemica, anche se per saperne di più bisognerà leggere le pagine introduttive all'opera tra le più note del Costa: « La Paleontologia del Regno di Napoli ». La relazione risulta presentata ai soci della Accademia Pontaniana nella seduta del 24 settembre 1848.

La filosofia paleontologica del Costa può racchiudersi in una serie di dense riflessioni che accompagnano la sua fatica di naturalista. Si parte dall'ipotesi che tutti gli uomini sentano il bisogno di conoscere la terra perché in essa si concentra, come in un archivio, il meglio dei documenti naturali che segnano la storia dell'umanità (O.G. Costa, 1850). La Geologia ha il compito di studiare le strutture della terra e di cui la Paleontologia costituisce « pietra angolare e guida ».

Notevole è l'invito ad investigare ed illustrare quel tanto che è permesso ritrarre del « suolo natio », perché la posizione topografica del Mezzogiorno è costituita da una singolare mescolanza di terreni di origine svariata, che la rendono più interessante.

Per Costa è un grave errore ritenere « *quisquilie da letamajo le cose di casa nostra* », fermo restando l'obbligo di conoscere la realtà nella quale si vive per amarla meglio.

« *La Fauna e La Flora attuale di un paese qualunque non debbono essere disgiunte dalle fossili o antiche; le quali riunite fanno propriamente il soggetto della paleontologia* » (O.G. Costa, 1850).

Il paleontologo, costretto a lavorare su frammenti o piccoli resti, ha bisogno del simultaneo soccorso della zoologia, dell'anatomia e della fitologia. « La Paleontologia del Regno di Napoli » è un'opera che nelle intenzioni del Costa deve essere considerata sotto cinque aspetti diversi: scientifico, materiale, tecnico, artistico e morale.

Vi si legge a chiare lettere un appello ai giovani perché pratichino la ricerca scientifica, e « possano persistere nella volontà d'investigare le patrie contrade ».

Per facilitare il compito a lettori e studiosi il Costa si accinge al lavoro di divulgazione scientifica, pubblicando e mettendo a disposizione un « Vocabolario zoologico » che agevoli la diffusione presso un pubblico più vasto del linguaggio scientifico. Dal nome in dialetto (napoletano, foggiano, barese, leccese) dell'animale (vacca, aceddhu, lucerta fracetana, ecc.) si va alla corretta terminologia scientifica.

La estrema varietà delle denominazioni zoologiche locali impone, però, un raffronto a livello europeo che allarghi la conoscenza della realtà locali inserendole in un circuito intellettuale internazionale.

A questi obiettivi risponde il Costa con la « Corrispondenza zoologica », in maniera che sia più facile il salto dal Salento all'Europa.

In tanto pullulare di ricerche interdisciplinari non poteva mancare nello scienziato salentino la preoccupazione di cominciare a delineare una sorta di abbozzo di classificazione delle scienze, cosa che si avrà in un breve scritto compilato a pochi anni dalla morte (O.G. Costa, 1862).

Ecco il prospetto che egli ci ha lasciato dell'ordine delle scienze, così come a lui pareva naturale e razionalmente successivo nella pratica viva della ricerca naturalistica: mineralogia, metallurgia, geologia, botanica, agronomia ed agricoltura, zoologia, paleontologia, anatomia del corpo umano, anatomia patologica, anatomia comparata.

Si tratta, ovviamente, di uno schema di classificazione che scaturisce da una pratica diretta della ricerca naturalistica aperta ai contributi di varie discipline, tra loro collegate da un progetto comune di analisi della realtà biologica e terrestre. Alla luce delle odierne specializzazioni, che già all'interno delle scienze della vita e della terra presuppongono una miriade si competenze specialistiche suddivise tra diversi esperti, il lavoro intellettuale prospettato da O.G. Costa e dai suoi allievi è l'espressione di un modo di fare scienza che esprime grande generosità intellettuale, anche se oggi difficilmente praticabile.

La cosa risalta maggiormente agli occhi, qualora si pensi allo stato degli studi scientifici quale risultava nell'ambito degli ordinamenti universitari di Napoli, rimasti alquanto lontani dagli standard moderni di ricerca scientifica, perlomeno fino ai primi anni dopo la stessa Unità d'Italia. Nel periodo borbonico l'Università napoletana, ha conosciuto l'epoca più nera della sua storia. Frequentata da pochi studenti, interessati quasi esclusivamente alla carriera amministrativa e forense, o a quella medica o teologica, l'Università borbonica era espressa, in quanto a corpo docente, da un manipolo di fanatici e bolsi retori al servizio della corte, privi di scrupoli e ancor più di sapere.

Molte erano state le accuse già rivolte dai liberali, scandalizzati per l'assenza di spirito critico e per la plumbea atmosfera di conformismo che vi aleggiava. Una piccola alternativa era costituita dalla nascita degli studi privati, spesso fondati e diretti da autorevoli studiosi, come O.G. Costa, non disposti a tollerare il regime poliziesco che imperava nell'ordine superiore degli studi. Non era raro il caso che lo stesso fondatore della scuola privata si accollasse il peso finanziario, oltre che formativo, dell'intera struttura privata.

È solo con la riforma avviata da F. De Sanctis che gli ordinamenti di Napoli cominciano a cambiare fisionomia, rendendo possibile la nascita di moderne facoltà (lettere, legge e scienze). Due misure di riforma sono state chiare sin dal primo momento: l'abolizione dei vecchi privilegi e la creazione di nuovi indirizzi scientifici. È il periodo nel quale, grazie allo sviluppo del positivismo, per opera anche di un autorevole allievo di O.G. Costa, come S. Tommasi, si diffonde l'interesse per le scienze naturali, per la storia della terra e dei fenomeni

umani, in un movimento generale che suscita le simpatie del Ministro De Sanctis.

Certo Napoli è inserita in un flusso internazionale di scambi scientifici, è scelta da alcuni naturalisti stranieri, soprattutto tedeschi, come centro per nuovi indirizzi di pensiero (darwinismo), ed in ciò è favorito dal diffondersi di una cultura anti-letteraria ed anti-accademica (L. Russo, 1981). Napoli la si poteva considerare la città simbolo del cosmopolitismo mentale, pronta a stabilire contatti ideali con il resto del paese e con l'Europa. In tale clima intellettuale, esaltante per chi vi abbia partecipato, hanno operato, sia pure in tempi diversi, naturalisti provenienti dal Salento, appunto, come O.G. Costa (Alessano), S. Trinchese (Martano), A. Costa (Lecce).

S. Trinchese è chiamato dal Ministro De Sanctis a continuare le sue ricerche naturalistiche nell'Università di Napoli con l'insegnamento di zoologia che era già stato, com'è noto, di O.G. Costa e che tanto successo aveva riscosso negli ambienti culturali del napoletano.

Nel 1881 viene sollecitata dallo stesso Trinchese la costituzione del « Circolo degli Aspiranti Naturalisti », seguendo l'esempio di Costa e della sua « Accademia ». Ma per Trinchese è da fare un altro discorso per quanto concerne l'orientamento dei suoi lavori di zoologia e micro-biologia, poiché egli vive in pieno trionfo del darwinismo e, pur applicandolo, non ne discorre teoricamente. Ancora a Costa si richiamano altri naturalisti salentini come C. De Giorgi e L. Salomi, il primo formatosi sul piano scientifico a Pisa come Trinchese, ma aperto ad interessi vari che lo vedranno, di volta in volta, geologo, paleontologo, geografo, metereologo, botanico, scrittore, ecc.

L'opera di raccolta naturalistica del De Giorgi è stata continuata da L. Salomi presso il Gabinetto di Storia naturale dell'Istituto Tecnico di Lecce intitolato ad O.G. Costa (su proposta dello stesso De Giorgi).

Da quanto già detto risulta indiscutibile l'esistenza di una tradizione scientifica nel Mezzogiorno, nella quale s'inseriscono gruppi di ricerca espressione di ben precise aree regionali e culturali, come il Salento.

Ciò può spingere agevolmente alla formulazione di una serie di proposte conclusive ed operative, che consentano di utilizzare almeno una parte della esperienza già acquisita.

In previsione della costituzione di un Sistema nazionale di Musei e Centri scientifici e storico-scientifici, che si avvarrà di una Legge quadro del governo, sarà necessario inviare al Ministero della Ricerca Scientifica e Tecnologica relazione dettagliata sulla realtà del Museo « O.G.

Costa », esistente presso l'Istituto Tecnico Commerciale di Lecce intitolato allo stesso naturalista salentino.

Si potrà in tal modo avanzare richiesta per avere in loco unità di personale necessarie per la gestione del Museo « O.G. Costa », nonché per stipulare convenzioni con istituti universitari per l'uso scientifico e didattico dello spazio museale, già mèta di visite da parte di osservatori scientifici internazionali.

Il Gabinetto di Storia naturale potrà così essere luogo sistematico per l'educazione scientifica degli allievi delle scuole (elementari, medie e superiori), oltre che struttura per l'aggiornamento didattico-scientifico dei docenti dell'ordine elementare, medio e secondario.

A conclusione si può ancora segnalare l'opportunità, tutta da discutere, di predisporre una edizione critica ed antologica di alcuni scritti di O.G. Costa, come è già avvenuto per S. Trinchese; mentre non sarebbe del tutto da scartare l'idea di costituire, presso un Istituto universitario di Lecce o nella città natale, una « Fondazione O.G. Costa » per il coordinamento delle ricerche naturalistiche aventi per oggetto il Salento.

BIBLIOGRAFIA

Costa O.G., 1850. *La Paleontologia del Regno di Napoli.* Parte I. Atti Acc. Pontan., 5, Napoli.

Costa O.G., 1862. *Sull'attuale movimento scientifico in Italia.* Stabilimento Tipografico, Napoli.

De Sanctis R., 1986. *La nuova scienza a Napoli tra '700 e '800.* Laterza, Bari.

Ippolito F., 1988. *Amici e Maestri.* Dedalo, Bari.

Micheli G., 1980. *Scienza e Tecnica nella Storia di Italia.* Einaudi, Torino.

Russo L., 1981. *F. De Sanctis e la cultura napoletana.* Editori Riuniti, Roma.

Torrini M., 1987. *Galilei e Napoli* (a cura di). Guida Editori, Napoli.

Torrini M., 1989. *Scienziati a Napoli.* Cluen, Napoli.

Boll. Soc. Natur. Napoli
vol. 98, 1989-1990, pp. 8, figg. 2

Recupero e salvaguardia del patrimonio scientifico Salentino

Riflessioni e proposte in occasione del 2° centenario della nascita di Oronzio Gabriele Costa [Alessano (Le) 1789 - Napoli 1867]

Nota del socio Livio Ruggiero (*).

Riassunto — L'Autore illustra i problemi connessi con il recupero e la salvaguardia del patrimonio scientifico e delle ricchezze naturali della Provincia di Lecce e sollecita la realizzazione del Museo dell'Ambiente Salentino, proposta sin dal 1980.

Summary — **Recovery and protection of scientific heritage of Salento.** — The Author expounds the problems that must be resolved to recover and to protect the scientific heritage and the riches of natural environment in the Province of Lecce (Italy), for cultural advancement of community. The Author solicits also the realization of the « Museo dell'Ambiente Salentino » as proposed since 1980.

Interessandomi, in maniera attiva, in particolare della paleontologia salentina, non potevo non finire per imbattermi nella straordinaria figura del Costa, che della paleontologia, e non solo di quella italiana, può essere senz'altro considerato una delle figure più importanti.

Del Costa scienziato ci hanno parlato studiosi che sono anche specialisti delle varie discipline da lui coltivate, mi soffermerò, quindi, sul problema del recupero e della valorizzazione della sua eredità culturale e di quella degli altri scienziati salentini.

Oggi si parla molto di *salvaguardia, recupero, fruizione,* ecc., dei beni culturali, ma l'impressione maturata in tutti questi anni di tenta-

---

(*) Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università di Lecce. Gruppo Naturalisti Salentini, 73100, Lecce.

tivi, pressocché inutili, di coinvolgimento delle pubbliche istituzioni in concrete operazioni di salvaguardia, recupero e fruizione di vari beni culturali, è che a monte di tanti progetti, raramente poi realizzati, ci sia scarsa conoscenza delle problematiche ed interessi che spesso ben poco hanno di culturale.

Lo scoglio più grande da superare è, in genere, costituito dalla difficoltà di far cogliere, specialmente nella nostra terra salentina e anche tra persone che della cultura fanno il loro *mestiere*, il carattere di unitarietà della cultura, per il quale un naturalista o un fisico hanno la stessa dignità (culturale) di un giurista o di un letterato e un pesce fossile o un trattato di zoologia lo stesso valore (culturale) di un vaso messapico o di un trattato di filosofia.

A riprova di quanto ciò sia vero basterà far notare, per esempio, che in questi anni varie città italiane hanno celebrato o celebreranno qualche centenario di fondazione del loro orto botanico.

Ebbene anche Lecce avrebbe potuto celebrare una tale ricorrenza, ma il suo *Orto Botanico*, di cui proprio il Costa ci ha lasciato preziose notizie (Sabato, 1987), è svanito nel nulla, trascinandosi dietro anche un embrione di museo costituito con le raccolte che lo stesso Costa aveva lasciato a Lecce.

Celebrazioni come questa sono quindi momenti preziosissimi per prendere coscienza della necessità di mettere mano ad un piano organico di recupero di tutto il patrimonio culturale salentino.

È possibile mettere insieme, tra le varie biblioteche della nostra Provincia, le opere complete del Costa?

Quante centinaia di strumenti scientifici di interesse storico o di animali imbalsamati dal Salomi giacciono abbandonati negli scantinati o negli armadi polverosi delle nostre scuole?

C'è qualcuno in grado di dare una risposta a domande come queste?

Dieci anni fa un gruppo di appassionati, tra cui vari docenti universitari, diede vita, a Lecce, al *Gruppo Naturalisti Salentini* con lo scopo di contribuire, nell'ambito delle proprie competenze, a quest'opera di recupero del nostro patrimonio culturale.

Il progetto di recupero proposto è incentrato sulla realizzazione di una moderna struttura museale, il *Museo dell'ambiente Salentino*, avente per oggetto il nostro ambiente naturale in tutti i suoi aspetti: geologico, paleontologico, morfologico, geofisico, climatico, botanico, zoologico, geografico, preistorico.



Fig. 1. — Raccolta di pesci essiccati appartenuta al Costa conservata presso il Gabinetto di Scienze Naturali dell'Istituto Tecnico « O.G. Costa » di Lecce.

Naturalmente lo scopo principale del Museo dovrebbe essere quello didattico educativo, per rispondere alla necessità di contribuire alla formazione, in tutti, di una vera *coscienza ambientale* (Ruggiero, 1981).

Ma per svolgere bene un compito formativo come questo è necessario praticare anche un'attività di ricerca sui vari aspetti del nostro ambiente e avvalersi del contributo degli esperti di processi educativi.

Ora se gravi problemi sono posti dal recupero, la catalogazione e il restauro di quanto i nostri predecessori ci hanno lasciato (Mangione et al., 1979), altrettanti gravi problemi si pongono per la ricerca e lo studio di quanto ancora non si conosce del nostro ambiente.

Problemi di struttura geologica (Bossio et al., 1987a, 1987b), nuovi fossili scoperti o che è possibile scoprire (Varola et al., 1988), lo studio del clima (Ruggiero et al., 1989), nuove piante (Bianco et al., 1985, 1986, 1988; Medagli et al., 1989; Ruggiero et al., 1987) o quanto rimane della fauna, specialmente entomologica, ancora non bene conosciuta, sono tutti aspetti di un'attività di ricerca che è appena iniziata grazie alla buona volontà di pochi e praticamente senza alcun supporto finanziario da parte degli enti istituzionalmente interessati.

Di tutti questi problemi alcuni sono anche urgenti, per il pericolo che, con il passar del tempo, l'oggetto della ricerca finisca per scomparire dal nostro ambiente.

È il caso della *flora* e della *fauna*, sempre più costrette in aree che si retringono ogni anno di più per l'assedio del cemento e dell'asfalto, frutto di una politica dissennata che, volendo privilegiare, a parole, la *vocazione turistica* della nostra terra, finirà per condurre il turista a poter ammirare solo villaggi per vacanze, dalle pacchiane architetture pseudomediterranee, e fantasmagoriche superstrade destinate a portare nel nulla.

Anche i nostri programmatori ed operatori turistici parlano molto di *itinerari culturali*, che da alcuni anni sembrano essere, finalmente, l'indispensabile complemento, per una bella vacanza, del mare pulito e della cucina tradizionale.

Sanno questi signori che in un itinerario veramente culturale oltre al *barocco* (non sempre conservato a dovere) e alle *masserie* (quasi tutte in via di disfacimento) si può forse inserire la visita di *macchie, garighe, zone umide* e *boschi* (soprattutto quelli naturali di leccio e querce), che ospitano anche specie molto rare se non uniche in Italia, e anche di *cave*, sulle cui pareti è possibile leggere qualche pagina della storia geologica di questa terra sorprendente (Macrì, 1983)?

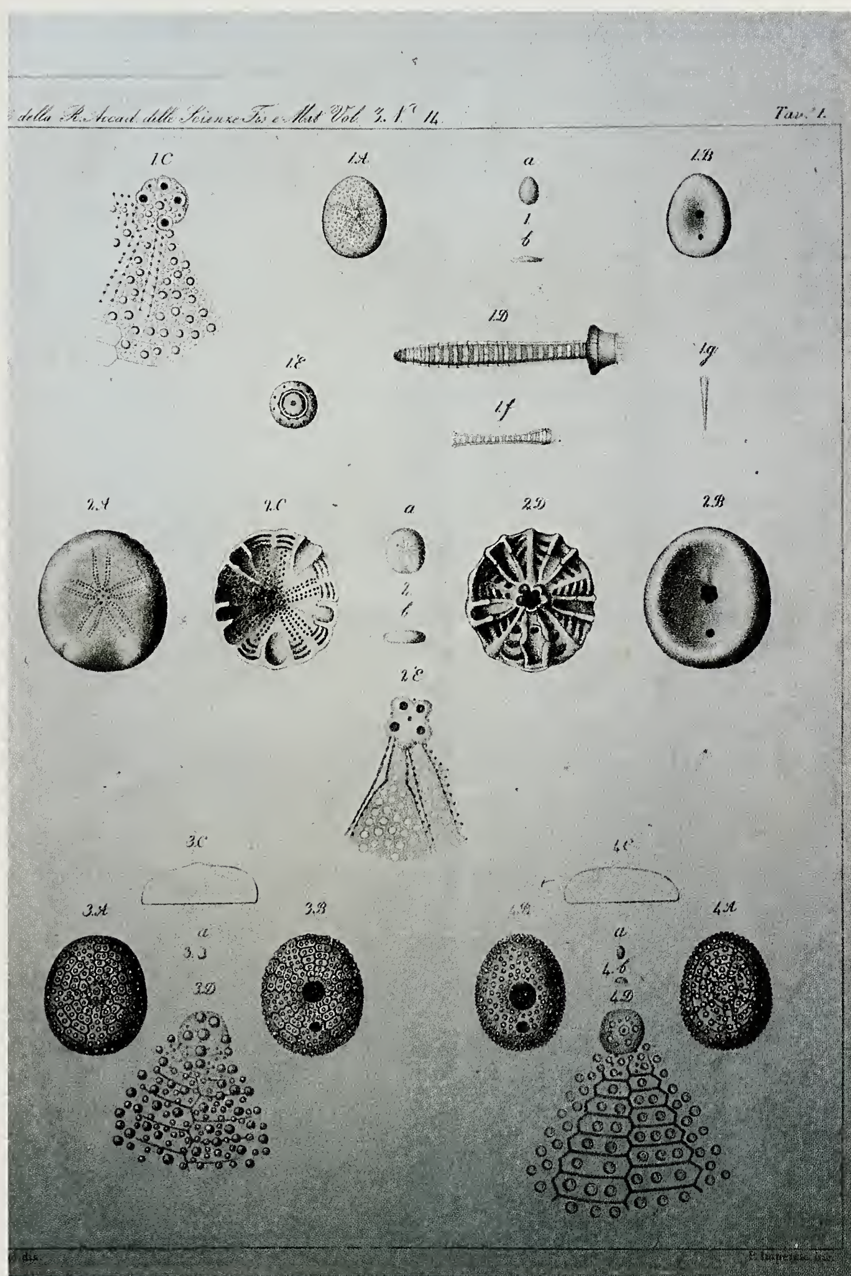


Fig. 2. — Tavola della *Monografia degli Echinociami viventi e fossili delle provincie napoletane* pubblicata postuma dal figlio del Costa, Achille.

Un pericolo grave sovrasta anche il nostro *patrimonio paleontologico.*

Rimasti per milioni di anni nelle viscere della terra i nostri fossili rischiano di sparire dalla circolazione, senza avere nemmeno il tempo di lasciarci leggere il loro prezioso messaggio su come si svolgeva la vita nel Salento di 5, 10, 50 milioni di anni fa.

Alcuni di essi sono giustamente famosi, per la loro bellezza e, soprattutto, per il grande interesse scientifico rivestito.

È il caso proprio dei pesci fossili che da tempo vengono alla luce nelle cave di Alessano, e di cui si trova menzione già nelle opere di Buffon.

Ebbene i pesci fossili di Alessano, insieme a quelli di Nardò e Portoselvaggio, ai granchi fossili di Otranto (Varola, 1981; Bonfiglio et al., 1982) alle ossa e denti di pesci, di cetacei e di sirenidi (Borgia et al., 1981) di Cursi e Melpignano e alle piante fossili da noi scoperte a Surbo (Meleleo et al., 1984), sono entrati nel mirino dei raccoglitori e dei collezionisti italiani.

Ora bisogna intendersi, il pericolo cui si faceva cenno è che tutto questo prezioso materiale esca dal Salento senza lasciare alcuna traccia e senza che possa essere stato studiato. Certamente quello che finirà nei Musei italiani, come, per esempio, al Museo di Storia Naturale di Verona, che ha condotto nel Salento alcune campagne di raccolta, non è perduto per la Scienza, anzi, ma le centinaia e centinaia di esemplari che annualmente finiscono nelle collezioni private o, peggio, vengono venduti al mercato nero, in spregio alle leggi vigenti, costituiscono una perdita irreparabile.

Bisogna, in verità, riconoscere che il collezionismo serio, scientificamente praticato, può essere senz'altro una valida alternativa alla mancanza di interesse delle istituzioni ufficiali (Università, Pubbliche Amministrazioni, ecc.) per la salvaguardia e la valorizzazione di un simile patrimonio, ma anch'esso ha bisogno di poter fare riferimento a valide strutture di ricerca.

Spero quindi sia chiara a tutti la necessità di costituire al più presto una struttura, quale appunto il Museo proposto, che possa tutelare, nell'ambito delle leggi vigenti e in stretta collaborazione con la Sovrintendenza, questo patrimonio, controllandone la raccolta, studiandolo e ponendosi come punto di riferimento per quanti, praticando il collezionismo di cui si diceva in precedenza, vogliano dare il loro valido contributo al progresso delle conoscenze.

Questa celebrazione di Oronzio Gabriele Costa sarà stata utile alla nostra collettività nella misura in cui avrà contribuito validamente a risvegliare in tutti, e in particolare nelle pubbliche istituzioni, un interesse concreto per il nostro patrimonio culturale, altrimenti sarà stata, come tante altre che l'hanno preceduta, soltanto una vuota celebrazione della *salentinità*... e scusate la franchezza.

BIBLIOGRAFIA

Bianco P. Medagli P., D'Emerico S., Ruggiero L., 1985. *Nuovi rinvenimenti floristici lungo le coste della Provincia di Lecce.* Thalassia Salentina, **15**, 89-101.

Bianco P., Medagli P., D'Emerico S., Ruggiero L., 1986. *Aspetti interessanti della Flora di Torre Minervino (Puglia).* Thalassia Salentina, **16**, 43-58.

Bianco P., Medagli P., D'Emerico S., Ruggiero L., 1988. Ephedra campylopoda. C.A. Meyer, Gnetopsida, *nuova per la floria italiana.* Webbia, **42** (2), 161-166.

Bonfiglio L., Donadeo G., 1982. Cancer sismondai *Meyer nel Pliocene di Torre dell'Orso (Puglia).* Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Museo Civ. Stor. Nat., Milano, **123**, 255-296.

Borgia C., Varola A., Ruggiero L., 1981. *Rinvenimento di un sirenide nel miocene della provincia di Lecce.* Thalassia Salentina, **11**, 3-9.

Bossio A., Mazzei R., Monteforti B., Salvatorini G., 1987/a. *Studi sul Neogene e Quaternario della Penisola Salentina. II Evoluzione paleogeografica dell'area di Leuca nel contesto dell'area mediterranea.* Atti Conv. Conoscenze Geologiche del Territorio Salentino, Lecce, 12 dicembre 1987. *Quaderni di Ricerche Centro Studi Geot. e d'Ing.*, Lecce, **11**, 31-47.

Bossio A., Guelfi F., Mazzei R., Meleleo A., Monterforti B., Salvatorini G., Varola A., 1987/b. *Studi sul Neogene e Quaternario della Penisola Salentina. VIII Sul riempimento di due fessure nella Pietra Leccese dell'area di Cavallino (Lecce).* Quaderni di Ricerche Centro Studi Geot. e d'Ing., Lecce, **11**, 195-205.

Buffon, 1844. *Opere*, parte VI, vol. 28, 172. Ediz. it., Napoli.

Macrì G., 1983. *Contributo alla conoscenza delle argille di Cutrofiano (Lecce). I. La malacofauna di Cava Signorella.* Quaderni Museo Paleontologia Maglie, **1**, 101-142.

Mangione A., Ruggiero L., Cremonesi G., 1979. *Un patrimonio scientifico salentino da salvare: il Gabinetto di Scienze Naturali dell'I.T.C. « O.G. Costa » di Lecce.* Sallentum, **3**, 51-66.

Medagli P., D'Emerico S., Ruggiero L., 1989. *Nouveaux hybrides d'*Ophrys*dans les Pouilles (Italie).* L'Orchidophile, **85**, 29-31.

Meleleo A., Ruggiero L., Varola A., 1984. *Flora mesozoica a Surbo*, Lecce, Not. Min. Paleont., **39**, 45-46.

Ruggiero L., 1981. *Museo delle Scienze e Città.* Atti LVI Riunione Società Italiana per il Progresso delle Scienze, Lecce 11-14 novembre 1981.

Ruggiero L., Bianco P., Medagli P., D'Emerico S., 1987. *Contributo alla conoscenza delle* Orchidaceae *della Provincia di Lecce (Puglia, Italia).* Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Museo Civ. Stor. Nat., Milano, **128**, 161-168.

Ruggiero L., Bianco P., Medagli P., D'Emerico S., 1988. Ophrys x degiorgii *e* Ophrys x marinoscii, *ibridi naturali nuovi dalla Puglia.* Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Museo Civ. Stor. Nat., Milano, **129**, 383-388.

Ruggiero L., Zito G., Zuanni F., 1989. *Aspetti meteorologici e climatici della Puglia.* Atti 1° Workshop Progetto Strategico « Clima Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno » del C.N.R., Taormina 11-12 dicembre 1989.

Sabato S., 1987. *L'Orto Botanico di Lecce.* Terra d'Otranto, N.S. **4** (3), 54-63.

Varola A., 1981. *Crostacei decapodi neogenici della penisola salentina (Italia).* Thalassia Salentina, **11**, 3-51.

Varola A., Landini W., Pilleri G., 1988. *A new* Scaldicetus (Cetacea: Physeteridae) *from the Pietra Leccese, late miocene.* Investigation on Cetacea, **21**, 16-38.

PROCESSI VERBALI DELLE TORNATE E DELLE ASSEMBLEE GENERALI

Processo verbale della tornata ordinaria del 27 gennaio 1989

Il giorno 27 gennaio si è tenuta seduta ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti: Napoletano Aldo, de Cunzo, Franciosa, Romano, Cutillo, Moncharmont Ugo, Casadio, Piscopo. Il Presidente invita il segretario a leggere il verbale della seduta precedente che viene letto, approvato e sottoscritto dopodiché, il Presidente dichiara aperta la tornata.

Il Presidente comunica che su invito del Sindaco e del Comitato promotore per i festeggiamenti in Caiazzo, il nostro Sodalizio è stato interpellato per partecipare a dette manifestazioni, con il contributo di conferenze da parte dei Soci.

Si passa alle comunicazioni scientifiche: Ortolani presenta a nome di Pagliuca il loro lavoro dal titolo: « Note illustrative della carta geologica della Comunità Montana del Fortore Beneventano ». Interviene Di Benedetto. Esaurito l'ordine del giorno, la seduta è tolta alle 18.15

Il Segretario: Teresa de Cunzo — Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale dell'assemblea generale del 31 marzo 1989

Il giorno 31 marzo si è tenuta l'Assemblea generale nei locali del Sodalizio. Sono presenti: Napoletano Aldo, de Cunzo, Ioni, Franciosa, Di Benedetto, Piscopo, Moncharmont Ugo, Moncharmont Zei, Morra, Cutillo.

Il Presidente invita il Segretario a leggere il verbale della seduta precedente che viene letto, approvato e sottoscritto.

Il Presidente quindi legge la relazione sull'attività svolta dalla Società nel 1988, i bilanci consuntivi 1988 e preventivi 1989, che verrà poi inviata, come di norma al Ministero B.B.C.C.A.A. La Relazione viene qui fedelmente riportata: « Relazione sull'attività svolta dalla Società dei Naturalisti in Napoli durante l'anno 1988 ».

Biblioteca. Dall'annuale relazione sulla Biblioteca redatta dal consigliere Prof. Amalia Tavernier per il 1988 risulta che: la Biblioteca della Società dei Naturalisti in Napoli possiede un patrimonio librario di notevole interesse non solo per quanto attiene alla storia delle scienze ma anche perché il volume degli scambi del « Bollettino » è imponente. Tale patrimonio librario ricopre uno spettro di discipline molto ampio e, pertanto, la possibilità di consultazione frequente è necessaria sia per gli studenti che per i ricercatori delle discipline naturalistiche.

Per l'anno 1988 l'attività della Biblioteca – prosegue il Consigliere Tavernier – può essere sintetizzata brevemente così, precisando che ho avuto la carica di Consigliere Bibliotecario con il rinnovo del Consiglio Direttivo.

Attività di routine

È stata smaltita grazie soprattutto alla fattiva e competente collaborazione della Sig.na Maria Teresa Caracciolo, la notevole mole di pubblicazioni periodiche e non, di giacenza dell'anno precedente e, allo stato, si può dire di avere quasi completato il lavoro di inventariazione e riordino dei periodici italiani ed esteri pervenuti attraverso lo scambio col « Bollettino ».

In proposito sono state inviate lettere di sollecito ai produttori di banche dati (BIOSI, PASCAL, ISI) allo scopo di ottenere l'inserimento del « Bollettino » nei loro cataloghi.

Dal Marzo al Luglio la Biblioteca ha funzionato per il pubblico in relazione alle disponibilità di tempo della Sig.na Caracciolo e mia, perché ho ritenuto opportuno che il materiale bibliografico non venisse autonomamente prelevato nei giorni di copertura della Società, dai singoli Soci che non sempre ne conoscevano l'esatta ubicazione o i metodi di catalogazione, verificando così, il lavoro fatto in precedenza.

Alla ripresa dell'attività, all'inizio del mese di novembre, si è convenuto di aprire al pubblico la Biblioteca il martedì nelle ore antimeridiane (10-13) in relazione alle esigenze rilevate nell'ambito delle richieste pervenute dagli utilizzatori, che sono prevalentemente studenti che frequentano i circostanti Dipartimenti ed Istituti universitari.

Speriamo di aprirla anche in altri giorni qualora il Ministero dei Beni Ambientali e Culturali concederà il comando ad una unità operativa che ne ha fatto specifica domanda al Ministero stesso.

In proposito si precisa che sin dal 10 ottobre scorso con R.ta n. 131/R19/88 questa Presidenza si è rivolta all'On.le Ministro in carica, Prof. Vincenza Bono Porrino per ottenere l'utilizzazione, anche parziale, del dott. Giuseppe De Nitto Bibliotecario Principale livello 9° – in servizio presso la Soprintendenza ai Beni Ambientali, Architettonici, Artistici e Storici di Caserta, che ben conosce lo stato e le esigenze di questa Biblioteca. Con sua n. 1156/SPA/os del 4-11-1988 l'On.le Ministro ci ha dato assicurazione di aver interessato l'Ufficio competente in merito alla nostra richiesta di personale. Si spera in una soluzione che possa garantire una funzionalità migliore e continua alla Biblioteca.

Patrimonio librario. La relazione del Consigliere Bibliotecario prof. A. Tavernier così riferisce:

Per la consistenza del patrimonio mi rifaccio alla precedente relazione presentata dal Consigliere Prof. N. Franciosa per il 1987.

Tuttavia tengo a precisare che, per mia conoscenza, ho iniziato, sulla base dei cataloghi tipografici esistenti in Biblioteca, un controllo dello stesso e pertanto posso dire che esso è costituito da: 1251 volumi schedati; 217 periodici corretti, con incre-

mento di 24 testate tenuto conto dei dati precedenti. Ho ritenuto opportuno inserire la rivista « Geological Survey » nell'elenco generale dei periodici come unica testata invece di tenerne un elenco a parte con 15 testate essendo queste dei « Professional Papers ».
9488 opuscoli (dati precedenti)
617 testate estinte (dati precedenti).

Infine, in data 6-12-1988 i venticinque volumi, per i quali era stata inoltrata la pratica per il restauro, sono stati consegnati alla Ditta Salvarezza di Roma che dovrà restituirli debitamente restaurati entro il 29-6-1988.

Si precisa che il restauro indicato dalla prof. Tavernier si riferisce a 25 opere comprese tra il 500 e il 700, la cui pratica n. 01/86 è stata svolta secondo la procedura indicata dal Ministero, con la stipula di regolare contratto.

Archivio storico. Si riporta quanto scrive la prof. Tavernier nella sua relazione: Posso soltanto dire che la situazione non è cambiata da quella indicata nella relazione del 1987. Essendo tutt'ora giacente in un armadio metallico, ma serebbe necessario e doveroso, curarne una migliore collocazione, tenendo conto dell'alto valore storico.

Compagine sociale. Con l'assemblea generale del 26 febbraio e del 16 dicembre vengono ammessi a far parte del Sodalizio n. 16 nuovi Soci, secondo le norme cui all'art. 4 dello Statuto; pertanto la consistenza alla data del 31 dicembre 1988, tenuto conto della scomparsa o irreperibilità di alcuni Soci, risulta così:

soci benemeriti	n. 4	
soci ordinari	n. 318	
soci nuovi	n. 16	
Totale	n. 338	Tesserati

Assemblee (allegato n. 1/7). Dalla allegata documentazione risulta che nel corso del 1988 i Soci si sono riuniti in assemblea generale e in assemblea ordinaria così come segue:

Assemblee generali: 26 febbraio 1988; 24 marzo 1988, 16 dicembre 1988

Assemblee ordinarie: 20 aprile 1988; 27 maggio 1988, 24 giugno 1988, 25 novembre 1988.

Attività scientifica e Conferenze. Nel corso delle tornate accademiche, cui all'articolo precedente, sono state presentate e discusse in assemblea n. 16 tra comunicazioni e note scientifiche che, a norma di Regolamento, sono rimaste depositate per sette giorni presso la Segreteria a disposizione dei Soci che intendessero presentare delle osservazioni o note da discutersi nella successiva assemblea. Scaduto tale termine i lavori sono passati alla Redazione, che vagliatone il contenuto, sia attraverso il Comitato di Redazione, sia attraverso i giudizi dei « referees » se giudicati idonei alla pubblicazione nel Bollettino, vengono trasmessi alla tipografia per la pubblicazione del volume XCVII (1988).

Le conferenze svolte durante il 1988 sono le seguenti:

– 11 maggio: conferenza del prof. Teodoro de Leo del Dipartimento di Fisiologia Generale ed ambientale dell'Università di Napoli su: « L'ipotesi di un ruolo fisiologico unitario tiroideo nella modulazione del metabolismo ».

– 2 giugno: conferenza del prof. Giuseppe Luongo Direttore dell'Osservatore Vesuviano e Ordinario di Fisica del Vulcanesimo presso il Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Napoli su: « Il Bradisismo flegreo: evoluzione e modelli interpretativi ».

– 28 novembre: conferenza del prof. Antonino Drago del Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli su: « Sadi Carnot e la nascita di una nuova scienza ».

Consiglio Direttivo. L'assemblea generale del 25 marzo 1988, elegge per il biennio 1988-89, secondo le norme dettate dall'art. 10 dello Statuto e dall'art. 2 del Regolamento, il nuovo Consiglio Direttivo dandone comunicazione al Ministero per i Beni Ambientali e Culturali. Esso risulta così composto:

Presidente	Aldo Napoletano
Vice Presidente	Oreste Schettino
Segretario	Teresa de Cunzo
Vice Segretario	Graziano Fiorito
Tesoriere	Eugenio Piscopo
Bibliotecario	Amalia Tavernier
Redattore	Vincenzo Cutillo
Consiglieri	Giuseppe Caputo, Gennaro Corrado, Pietro Battaglini, Enrico Franco.

Il Consiglio Direttivo come risulta dal registro dei verbali di seduta, si è riunito alle date che seguono,per la discussione degli ordini del giorno appresso indicati:

– 2 febbraio: 1) comunicazioni del Presidente; 2) funzionamento della Biblioteca e suo personale; 3) ammissione di nuovi Soci: 4) ciclo di conferenze su « Fondamenti di Storia delle Scienze »; 5) procedure da seguire per l'elezione del Consiglio direttivo per il biennio 1988-89; 6) varie ed eventuali.

– 16 marzo: 1) relazione del Presidente sull'attività svolta nel 1987 e programma per il 1988; 2) presentazione del Bilancio consuntivo 1987 e quale bilancio di previsione per il 1988; 3) relazione dei Revisori dei conti; 4) varie ed eventuali.

– 4 aprile: 1) saluto e comunicazioni del Presidente; 2) definizione del programma di attività per il 1988; 3) Biblioteca; 4) varie ed eventuali.

– 9 maggio: 1) Biblioteca ed archivio storico: consegne, capienze scaffalature e più idonea sistemazione, scambio periodici; 2) attività culturale: eventuali nuove proposte; 3) questioni redazionali di competenza del consiglio direttivo; 4) missione del Ministero BB.AA.CC. della prof. T. de Cunzo; 5) varie ed eventuali;

– 17 ottobre: 1) esame generale della situazione operativa, finanziaria e sociale dell'ente: proposte e programmi per il 1989; 2) sviluppo delle pratiche riguardanti la Biblioteca; 3) come sopperire alle cause determinanti il ritardo della pubblicazione del Bollettino; 4) varie ed eventuali.

– 12 dicembre: 1) comunicazioni del Presidente; 2) relazione del Consigliere-Bibliotecario per il 1988; 3) relazione di massima del Consigliere-Tesoriere in anticipo sul consuntivo 1988 e sul preventivo 1989; 4) ammissione di nuovi Soci; 5) atti del centenario; 6) convegno culturale caiatino; 7) varie ed eventuali.

Comitato di Redazione. Il Comitato di Redazione del Bollettino della Società, presieduto dal Presidente della Società con la partecipazione del Redattore Dott. Cutillo e dei Consiglieri Prof. P. Battaglini; G. Caputo; G. Corrado e E. Franco si è riunito nei seguenti giorni: 26 gennaio, 23 febbraio, 9 maggio, 22 settembre, per l'esame e la valutazione preliminare dei lavori presentati dai Soci autori delle tornate accademiche tenutesi durante l'anno, secondo il programma già predisposto, e per l'assegnazione di ciascuno di essi ad uno o due « referees » per il giudizio definitivo sulla adattabilità del loro contenuto alla specifica funzione del « Bollettino » della Società. Di ogni seduta è stato redatto il verbale.

Napoli, 20 gennaio 1989

Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

L'assemblea all'unanimità approva la su trascritta relazione. Il Presidente invita quindi il Segretario a leggere la relazione dei Revisori dei conti che risultano assenti giustificati; il Segretario legge detta relazione che viene anche approvata all'unanimità dell'assemblea.

Il Tesoriere illustra anche i bilanci consuntivo 1988 e preventivo 1989. L'assemblea approva ed applaude l'ottimo operato del Consigliere Tesoriere prof. Piscopo.

Il Presidente quindi presenta il programma preventivo proposto per l'attività che si svolgerà durante il 1989. Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche: il Socio Pierattini a nome suo e dell'altro autore Schettino, riferisce su: a) « Macedonio Melloni: un pioniere del magnetismo fossile ». Intervengono Napoletano, Moncharmont Ugo, Cutillo, Franciosa.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle 18^h30^m.

Il segretario: TERESA DE CUNZO   Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Il giorno 5 aprile 1989 alle ore 17 nella Sala delle adunanze della nostra Società, nell'ambito delle attività previste dallo Statuto, il prof. Alberto Varvaro ordinario di Filologia Romanza dell'Università di Napoli, ha tenuto una conferenza dal titolo: « I concetti di tempo e di causa nella linguistica e nella letteratura ».

La conferenza è stata seguita da un folto numero di soci e di giovani studenti con molto interesse. Sono seguiti infatti molti quesiti posti dal pubblico ed a cui il relatore ha risposto esaurientemente e di buon grado.

Si conclude alle 19^h15^m.

Il segretario: TERESA DE CUNZO   Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Il giorno 12 aprile 1989 alle ore 17 nella Sala delle adunanze della nostra Società, nell'ambito delle attività previste dallo Statuto, il prof. Carlo Pedone, ordinario di Chimica Inorganica e Generale dell'Università di Napoli, ha tenuto una conferenza dal titolo: « I peptidi, un'opportunità per la produzione dei nuovi farmaci ».

La conferenza è stata seguita da un folto numero di soci e di giovani studenti con molto interesse. Sono seguiti infatti molti quesiti, da parte del pubblico cui l'oratore ha, di buon grado, risposto.

Si conclude alle 18^h45^m.

Il segretario: TERESA DE CUNZO   Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Il giorno 27 aprile 1989, alle ore 17, nella Sala delle adunanze, nell'ambito delle attività previste dallo Statuto, il prof. Antonino Drago del Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli, ha tenuto una conferenza dal titolo: « Storia dei principi della dinamica classica »; la conferenza è stata seguita da un folto numero di Soci e di giovani studenti con molto interesse. Sono seguiti interventi e quesiti posti dal pubblico a cui l'oratore ha, di buon grado, risposto molto esaurientemente.

Si conclude alle $19^{h}30^{m}$.

Il segretario: Teresa de Cunzo Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale della tornata ordinaria del 30 giugno 1989

Il giorno 30 giugno 1989 si è riunita, in seduta ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli, alle ore 17.

Sono presenti: Napoletano Aldo, de Cunzo, Franco, Petti, Montagnano, Caputo Paolo, Cutillo, Caputo Giuseppe, Castriota Scanderbeg, Schioppa.

Il Presidente chiede al Segretario di leggere il verbale della tornata precedente, che viene letto approvato e sottoscritto.

Il Presidente comunica che a giorni ci sarà la restituzione delle « Cinquecentine » da parte della Ditta che ne ha operato il restauro.

Si passa alle comunicazioni scientifiche:

a) Montagnano riferisce il lavoro suo e di M.R. Ghiara dal Titolo: « Caratteristiche geochimiche delle vulcaniti quaternarie della Campania: Campi Flegrei », presentata dai Soci Franco e de Cunzo; interviene Napoletano;

b) il Socio Petti presenta il lavoro suo e di Franco, Ghiara, Marchetiello, Stanzione dal titolo: « Studi sperimentali sugli equilibri chimici e sui minerali di neoformazione sull'interazione acqua-leucite ».

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle $18^{h}15^{m}$.

Il segretario: Teresa de Cunzo Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale della tornata ordinaria del 24 novembre 1989

Il giorno 24 novembre 1989, si è riunita, in seduta ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli alle 17^{h}.

Sono presenti: Napoletano Aldo, de Cunzo, Battaglini, Caliendo, De Filippo, Franco, Franciosa, Di Benedetto, Russo Luigi, Vitagliano Paolo, Caliendo, Cutillo, Bulfoni, Siani.

Il Presidente chiede al Segretario di leggere il verbale della tornata precedente, che viene letto approvato e sottoscritto.

Il Presidente comunica che sono state restituite le opere « Cinquecentine » dalla Ditta che ha eseguito il restauro.

Il Presidente annuncerà anche che sono previste, dal calendario di conferenze, due conferenze del prof. Giovanni Orsi sull'Antartide in gennaio, e del prof. Giuseppe Luongo sui Campi Flegrei in febbraio.

Si passa alle comunicazioni scientifiche:

a) Caliendo espone il lavoro suo e di Milone dal titolo: « *Ciclicità annuale di alcune deidrogenasi in Rana Esculenta*; interviene Napoletano;

b) De Filippo presenta il lavoro suo e di Fusco e Milone dal titolo: « L'uso degli atlanti faunistici per la costruzione di indici quantitativi di rarità »; interviene Napoletano, Battaglini, Franciosa;

c) De Filippo presenta il lavoro suo e di Fusco e Milone dal titolo: « Biomassa e parametri energetici in *Parus major* (clm. Oves) in un'isola mediterranea »; intervengono Napoletano, Siani, Battaglini.

Su richiesta del Presidente, l'Assemblea consente la presentazione di lavori non previsti nell'ordine del giorno; pertanto il Socio Luigi Russo presenta il lavoro dal titolo: « L'orso bruno marsicano del Parco Nazionale d'Abruzzo; dati preliminari relativi all'analisi delle schede faunistiche raccolte dal 1983 al 1987 »; intervengono: Franciosa, Battaglini, Cutillo, Napoletano poi: Bulfoni presenta il lavoro suo e di Battaglini dal titolo: « Rapporti tra variazioni biometriche morfofunzionali e variazioni dell'ambiente di vita in *Poecilia reticulata* (Peters), interviene Napoletano.

Battaglini presenta il lavoro suo e di Lucini dal titolo: « Il fuoco come fattore ecologico nella struttura della fauna di un suolo a macchia mediterranea (Monte Orlando - Gaeta) ».

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle 19^h

Il segretario: TERESA DE CUNZO Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Processo verbale dell'Assemblea generale del 19 dicembre 1989

Il giorno 19 dicembre 1989 si è riunita alle 16.15 la Assemblea generale dei Soci.

Il vice-segretario Fiorito legge i presenti che risultano essere soltanto il Presidente ed egli stesso in sostituzione del segretario che ha giustificato la sua assenza.

Pertanto il vice segretario legge il verbale della seduta precedente ma, per mancanza assoluta dei Soci, accetta il suggerimento del Presidente di ritenere anche chiusa la odierna seduta alle ore ore 17.15.

Il segretario: TERESA DE CUNZO Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Il giorno 24 gennaio 1990 alle ore 17 nella Sala delle adunanze della nostra Società il prof. Giovanni Orsi del Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Napoli, ha tenuto una conferenza su: « Vulcanismo e magnetismo nell'evoluzione della Terra Vittoria in Antartide ». La conferenza inserita nell'ambito delle attività culturali previste dallo Statuto, ha suscitato molto interesse nel folto pubblico di Soci e di studenti.

Ad essa ultimata, infatti, numerosi sono stati gli interventi e i quesiti posti all'oratore. Questi d'altronde ha esaudito con molto garbo gli interrogativi postigli.

Si conclude alle 19^h15^m.

Il segretario: TERESA DE CUNZO Il Presidente: ALDO NAPOLETANO

Il giorno 9 febbraio 1990 alle ore 17 nella Sala delle adunanze della nostra Società, il prof. Giuseppe Luongo ordinario di Fisica del Vulcanismo dell'Università di Napoli, ha tenuto una conferenza su: « Risalita del mantello, deformazione della litosfera e vulcanismo napoletano ». La conferenza è inserita nell'ambito delle attività culturali previste dallo Statuto; ha suscitato molto interesse nel folto pubblico di Soci e di studenti presenti. A conferenza ultimata numerosi sono stati gli interventi e i quesiti richiesti all'oratore. Questi, di buon grado, ha risposto in maniera esauriente.

La seduta è tolta alle $19^{h}30^{m}$.

Il segretario: Teresa de Cunzo Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale dell'Assemblea generale del 23 febbraio 1990

Il giorno 23 febbraio 1990 alle 16.20, nella Sala delle adunanze, si è tenuta l'Assemblea generale dei Soci con il seguente ordine del giorno:

1) Comunicazioni del Presidente;

2) Votazioni per l'elezione del Consiglio Direttivo per il Biennio 1990-91; nomine e insediamento del Presidente del seggio elettorale e di due Soci scrutatori;

3) Nomina del Collegio dei Revisori dei conti per il 1990; due membri effettivi ed uno supplente;

4) Relazione del Presidente sull'attività svolta durante il 1989 e programma per il 1990;

5) Presentazione bilanci 1989 consuntivo e preventivo 1990;

6) Quota sociale 1990.

Sono presenti i Soci: de Cunzo, Napoletano Aldo, Lardone, Cutillo, Falcone, de Medici, Caputo, Romano Claudio, Piscopo, Viola, Battaglini, Fimiani, Ancarola.

Il Presidente invita il segretario a leggere il verbale della tornata precedente. Il verbale viene letto approvato e sottoscritto.

Il Presidente quindi invita l'assemblea a nominare i componenti il seggio elettorale come da voce n. 2 dell'ordine del giorno: l'assemblea propone Romano Claudio: Presidente e Cutillo Vincenzo e de Cunzo Teresa in qualità di scrutatori; i suddetti Soci si insediano ed iniziano le operazioni di voto. Terminate le operazioni di voto si procede alla lettura del verbale redatto per la elezione del Consiglio Direttivo che farà parte integrante della seduta: il Verbale del Seggio elettorale; 23 febbraio 1990; Elezione del Consiglio Direttivo; '90-'91; costituzione del Seggio Elettorale: Presidente: dott. Claudio Romano; scrutatori dott. Vincenzo Cutillo e prof. Teresa de Cunzo.

Apertura seggio 16.50, chiusura 20.00. Votanti 64: schede bianche 1; non valide: nessuna. Hanno ottenuto voti:

Presidente	Napoletano Aldo	58
	de Cunzo Teresa	4
	Battaglini Pietro	1
Vice Presidente	Schettino Oreste	58
	Moncharmont Ugo	2
Segretario	de Cunzo Teresa	59
	Battaglini Pietro	1

Vice Segretario	Fiorito Graziano	58
Tesoriere	Piscopo Eugenio	60
Bibliotecario	Tavernier Amalia	59
	Aliotta Giovanni	1
Redattore	Cutillo Vincenzo	61
Consiglieri	Caputo Giuseppe	60
	Corrado Gennaro	56
	Battaglini Pietro	58
	Franco Enrico	56
	Pozzuoli Antonio	1
	Oriani Antonio	1
	De Castro Pietro	2
	Moncharmont Maria	1
	Lardone Aldo	1
	Napoletano Aldo	1

Presidente: Romano Claudio f.to Claudio Romano
Scrutatori: de Cunzo Teresa f.to Teresa de Cunzo
Cutillo Vincenzo f.to Vincenzo Cutillo
del che è verbale
Data: 23 febbraio 1990.

Le operazioni di scrutinio terminano alle 20.45 e vengono consegnati i verbali del Seggio al Presidente della Società.

Terminate le operazioni del Seggio Elettorale la seduta viene ripresa.

Il Presidente proclama eletti i componenti del nuovo Consiglio Direttivo.

Il Presidente invita l'assemblea a votare i nominativi di Soci perché vengono nominati revisori dei conti. L'assemblea propone: Lucia Simone e Orfeo Picariello effettivi e Italo Sgrosso supplente.

Il Presidente intanto legge la Relazione riguardante l'attività svolta dalla Società nel 1989, bilanci consuntivi 1989 e preventivi 1990 che verrà poi inviata, come di norma al Ministero B.B.C.C.A.A. in allegato a modelli pervenuti dal Ministero stesso e debitamente compilati: « Attività di ricerca e di formazione culturale svolta durante l'anno 1989. I lavori di ricerca presentati nelle tornate accademiche della Società che, dopo la valutazione di idoneità da parte dei « referee », verranno su delibera del Comitato di Redazione, inseriti nel volume XCVIII (1989) del « Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli:

1) F. Ortolani e S. Pagliuca « Nota illustrativa della carta geologica della Comunità montana del Fortore Beneventano »;

2) E. Schettino e D. Pierattini « Macedonio Melloni: un pioniere del magnetismo fossile ».

3) M.R. Ghiara e R. Montagnano « Caratteristiche geochimiche delle vulcaniti quaternarie della Campania: Campi Flegrei ».

4) E. Franco, M.R. Ghiara, A. Marchetiello, C. Petti « D. Stanzione: studi sperimentali sugli equilibri chimici e sui minerali di conformazione nell'interazione « acqua leucite ».

5) G. De Filippo, L. Fusco, M. Milone « L'uso degli atlanti faunistici per la costruzione di indici qualitativi.

6) L. Fusco, G. De Filippo, M. Milone « Ciclicità annuale di alcune deidrogenasi in Rana Esculenta ».

7) L. Russo « L'orso bruno marsicano nel Parco Nazionale d'Abruzzo: dati preliminari relativi all'analisi delle Schede faunistiche raccolte dal 1983 al 1987 »

8) P. Battaglini e C. Lucini « Il fuoco come fattore ecologico nella struttura della fauna di un suolo a macchia mediterranea (Monte Orlando - Gaeta) ».

9) P. Battaglini e G. Bulfoni « Rapporti tra variazioni biometriche morfofunzionali e variazioni dell'ambiente di vita in Poecilia reticulata Peters. Nota preliminare.

Si allegano inoltre n° 5 avvisi assembleari. L'ultimo di essi porta il calendario delle assemblee previste per il 1990.

Con spedizione separata viene inviato il volume XCVI del « Bollettino » relativo all'attività culturale svolta nel 1987 pubblicato entro il futuro bimestre 1990.

Altre attività di promozione culturale.

Conferenze: 5 aprile 1989: Prof. Alberto Varvaro, ordinario di Filologia Romanza dell'Università di Napoli, su « I concetti di tempo e di causa nella linguistica e nella letteratura ».

– 12 aprile 1989; Prof. Carlo Pedone, ordinario di chimica generale ed inorganica dell'Università di Napoli su « I peptidi, una opportunità per i nuovi farmaci ».

– 27 aprile 1989: Prof. Antonino Drago del Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli su « Storia dei principi della dinamica classica ».

Convegni: il 27 maggio 1989 ad iniziativa dell'associazione storica del caiatino, col patrocinio della Società si svolge in Caiazzo (CE) un colloquio sulle Scienze della Terra in onore di Nicola Covelli. Ad esso partecipano i nostri Soci: Prof. Antonio Pozzuoli, associato di Mineralogia all'Università di Napoli col tema: « Aspetti attuali relativi ai generi della bentonite di Ponza; il prof. Antonino Palumbo ordinario di Meteorologia e Oceanografia all'Università di Napoli col tema « Ozono, anidride carbonica e clima ».

Inoltre il prof. Lucio Lirer, ordinario di Vulcanologia all'Università di Napoli tratta il tema « Problemi di rischio vulcanico nell'area napoletana ». Il prof. Giuseppe Luongo, ordinario di Fisica del vulcanismo all'Università di Napoli, e Direttore dell'Osservatorio Vesuviano tratta il tema « Lo stato della ricerca per la previsione dei terremoti e delle eruzioni ». Infine il prof. Giuseppe Rolandi, associato di Mineralogia tratta il tema « La grande eruzione del Vesuvio nel 1631.

Il prof. Aldo Napoletano, Presidente della Società, viene invitato a presiedere la commissione per l'assegnazione del premio « Arturo Palombi » dell'Associazione Insegnanti di Scienze Naturali della Campania, sul tema proposto « Lo studio di alcuni ambienti naturali del territorio campano e la loro corretta utilizzazione. Il prof. Arturo Palombi fu per altro un lustro Presidente della Società. Vedere discorso commemorativo della Società, vol. XCVI (1987). Attività che si intende svolgere nel 1990.

La Società dei Naturalisti in Napoli, Ente morale si prefigge di attuare anche per il 1990, compatibilmente con le disponibilità di bilancio, quelle iniziative, che ne caratterizzano l'attività, prevista dall'art. 2 dello Statuto.

Pertanto, lasciando al nuovo Consiglio Direttivo per il Biennio 1990-91, che sortirà dalle elezioni indette per il 26 febbraio 1990, la definitiva stesura del programma, eccone una indicazione di massima.

Ciclo di conferenze. Un programma provvisorio è stato già elaborato dal Consiglio Direttivo. Esso inizierà con le seguenti conferenze: 24 gennaio 1990, il prof. Giovanni

Orsi del Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Napoli tratterà il tema: « Vulcanismo e magnetismo nell'evoluzione della Terra Vittoria in Antartide »; 9 febbraio 1990 il prof. Giuseppe Luongo, ordinario di Fisica del Vulcanismo nell'Università di Napoli, tratterà il tema: « Risalita del Mantello, deformazione della litosfera e vulcanismo napoletano ».

Sono previsti sotto il patrocinio della Società, come per gli anni precedenti, seminari di studio su argomenti fondamentali sulle scienze della natura su quelle della Terra. Essi si svolgeranno in modi da stabilire un dialogo interdisciplinare tra docenti universitari e studiosi sulla base delle più recenti acquisizioni.

Lavori di ricerca. Essi, presentati nelle tornate accademiche da Soci, singolarmente o in collaborazione con altri studiosi, docenti o ricercatori se giudicati idonei dal Comitato di Redazione, attraverso la procedura dei « referée » verranno pubblicati nel volume XCIX (1990) del Bollettino della Società.

Biblioteca. Si continuerà, come al solito, ad incrementare lo scambio di pubblicazioni periodiche con enti ed istituzioni italiane ed estere, che in definitiva costituiscono un elemento fondamentale per l'aggiornamento nel campo delle Scienze.

Si procederà ad una adeguata sistemazione dei 25 volumi di opere comprese tra il 500 ed il 700 recentemente rientrati dopo la rilegatura ed il restauro, come previsto dalle norme di tutela del patrimonio storico artistico e scientifico.

Rimangono insoluti i problemi relativi alla mancanza di personale qualificato, per cui bisognerà arrangiarsi con le prestazioni, quando possibile, di Soci volentorosi. Sono da trovare tra le pieghe del bilancio, cosa non sempre possibile, i mezzi finanziari per procedere:

a) alla legatura di annate di periodici;

b) ad una radicale spolveratura e disinfestazione del materiale librario e delle scaffalature;

c) ad una adeguata ristrutturazione dei locali per una loro migliore funzionalità.

Segue da parte del Presidente lettura dei modelli che verranno allegati. f.to

Il Presidente: Aldo Napoletano

L'assemblea all'unanimità approva la soprascritta relazione. Il Presidente invita quindi un Revisore a leggere la Relazione della Revisione dei conti per l'anno 1989, essa viene letta e approvata all'unamità dell'Assemblea, dal Socio revisore Ancarola. Il Tesoriere illustra con dovizia di dettagli anche i bilanci consuntivi 1989 e preventivi 1990.

L'Assemblea approva, plaude ed applaude all'operato del solerte Tesoriere prof. Eugenio Piscopo. Esaurito l'ordine del giorno, in quanto si delibera di lasciare invariata la quota sociale di cui al n. 6, ancora per l'anno 1990, si toglie la seduta, alle ore 22, con i complimenti per la elezione del nuovo Consiglio Direttivo.

Il segretario: Teresa de Cunzo   Il Presidente: Aldo Napoletano

Il giorno 23 marzo 1990 alle ore 17 nella Sala delle adunanze della nostra Società il prof. Giulio Viggiano del Dipartimento di « Fisiologia umana e delle Funzioni Biolo-

giche integrate ». F. Bottazzi dell'Università di Napoli ha tenuto una conferenza su: « Modelli e tecnologie avanzate in neuroscienze ».

La conferenza, inserita nell'ambito delle attività culturali previste dallo Statuto, ha suscitato molto interesse sul folto pubblico presente di Soci e di studenti. A conferenza ultimata, inoltre, l'oratore ha risposto di buon grado ai numerosi interventi richiesti.

Si conclude alle 19^h30^m.

Il segretario: Teresa de Cunzo   Il Presidente: Aldo Napoletano

Il giorno 11 maggio 1990 alle ore 17 nella Sala delle adunanze il Dr. Simon Kingsley del Dipartimento di Ingegneria elettronica dell'Università di Sheffild G.B. ha tenuto una conferenza su: « Sistemi elettronici di rivelazione dei terremoti ».

La conferenza, inserita nell'ambito delle attività culturali previste dallo Statuto, ha suscitato molto interesse sul pubblico numeroso, presente di Soci e di studenti. L'oratore, a conclusione della relazione, ha poi esaurientemente risposto ai tanti quesiti postigli.

Si conclude alle 19^h15^m.

Il segretario: Teresa de Cunzo   Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale dell'Assemblea generale del 29 giugno 1990

Il giorno 29 giugno 1990 alle ore 17.20, nella Sala delle adunanze si è tenuta Assemblea generale dei Soci con il seguente ordine del giorno.

1. Comunicazioni del Presidente.
2. Ammissione nuovi Soci.
3. Varie ed eventuali.

Sono presenti i Soci Napoletano Aldo, Caputo Giuseppe, Di Benedetto, de Cunzo. Giustifica il Socio Ancarola.

Il Presidente invita il Segretario a leggere il verbale della tornata precedente. Il verbale viene letto, approvato all'unanimità e sottoscritto.

Il Presidente quindi, dichiara aperta la seduta; il Presidente legge lettera del Ministero BB.CC.AA., pervenuta con l'approvazione dello Statuto del nostro Sodalizio.

Il Presidente informa che è in corso l'iter burocratico per realizzare la procedura necessaria alla Riconferma della Personalità Giuridica della nostra Società, come da G.U. 2-1-90 D.P.R., per l'operazione di cui sopra è stato anche necessario l'intervento di un legale.

Si passa quindi all'ammissione nuovi Soci; come da norma il Segretario legge i nomi degli aspiranti e dei suoi presentatori.

1. Detrana prof. Tonino. Napoletano Aldo; Ancarola Vincenzo
2. Maccauro dott. Angela. Napoletano Aldo; Cutillo Vincenzo
3. Menna prof. Felice. Napoletano Aldo; Ancarola Vincenzo

L'Assemblea vota per alzata di mano ogni singolo nominativo dell'aspirante; pertanto il Presidente dichiara i sunnominati eletti nuovi Soci e conferma, così il vaglio preventivo avvenuto in sede di Consiglio Direttivo.

Esaurito l'ordine del giorno 18.10. La seduta è tolta.

Il segretario: Teresa de Cunzo Il Presidente: Aldo Napoletano

Processo verbale della tornata ordinaria del 30 novembre 1990

Il giorno 30 novembre 1990 alle ore 16.40 nella Sala delle adunanze si è tenuta seduta ordinaria della Società dei Naturalisti in Napoli con il seguente ordine del giorno:

1. Eventuali comunicazioni del Presidente;
2. Comunicazioni scientifiche:

a) Barbera C., Rainone N., Tavernier A. « Faune Plioceniche di Montesarchio (BN): gli echimidi »;

b) Schiattarella M. « Il ruolo della Geologia negli studi di Archeologia ambientale: un esempio dei Campi Flegrei ».

c) Bellocchio G., Carboni M.G., Nami N., Pollini G. « Fauna di Ittiodontaliti del Pliocene di Allerona (Terni Umbria) ». Presentata dai Soci: Barbera C. e Tavernier A.;

d) La Iglesia A., Balassone G., Franco E. « Stima delle proprietà termodinamiche di alcuni silicati di Bario ».

e) Petti C., Balassone G., Marchetiello A. « Osservazioni sulle cristalizzazioni nei sistemi SiO_2 - NaOH - H_2O, e SiO_2 - KOH - H_2O a 150° e 200° C ».

3) Varie ed eventuali.

Si inizia dal punto 1, lettura del verbale della seduta precedente che viene approvato e sottoscritto.

Si passa al n. 2 e Barbera presenta il suo lavoro; intervengono: Benedetti, Franciosa, Napoletano.

b) Barbera chiede che si anticipi la lettura del lavoro di cui al punto 2/c, l'assemblea concede;

c) Schiattarella presenta il suo lavoro; intervengono: Beneduce, de Cunzo, Franciosa, Napoletano.

d) Petti presenta il suo lavoro; intervengono: Napoletano, Meccauro;

e) Balassone presenta il lavoro di cui al punto C, intervengono: Beneduce, Napoletano.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è tolta alle 19.

Il segretario: Teresa de Cunzo Il Presidente: Aldo Napoletano

ELENCO DEI SOCI AL 31 DICEMBRE 1990

con la data di ammissione

SOCI BENEMERITI

1) 2- 5-931 Parenzan Pietro - Stazione di Biologia Marina - 73010 Porto Cesareo (Lecce).
2) 20- 1-932 De Lerma Baldassarre - Via S. Strato, 25 - 80123 Napoli.

SOCI ORDINARI

1) 26- 2-971 Abatino Elio - Centro di Microscopia elettronica I.M. - Piazza Barsanti e Matteucci - 80125 Napoli.
2) 20-12-985 Abbate Rosario - Via S. Marco, 17 - 25055 Pisogne (Brescia).
3) 28- 6-985 Astolfi Luisa - Piazza Muzij, 11/c, 80127 Napoli.
4) 28- 3-963 Abignente Enrico - Dipartimento di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Domenico Montesano, 49 - 80131 Napoli.
5) 29-12-976 Accordi Giovanni - Via Grossi Gondi, 46 - 00162 Roma.
6) 22-12-982 Albertano Patrizia - Via Santa Teresella degli Spagnuoli, 58 – 80132 Napoli.
7) 22-12-982 Aliotta Giovanni - Via Stadera, 86 - 80143 Napoli.
8) 29-12-974 Amodeo Giovanni - Via Fava, 33 - 84014 Nocera Inferiore (SA).
9) 20-12-985 Ancarola Vincenzo - II Traversa Domenico Fontana I - Napoli.
10) 26- 7-975 Andiloro Filippo - Campo Sperimentale Contrada « Bettina » - 89013 Gioia Tauro.
11) 22-12-982 Andreozzi Giuliana - Istituto Policattedra di Anatomia Sistematica e Comparata - Via Delpino, 1 - 80137 Napoli.
12) 7- 2-938 Antonucci Achille - Via Girolamo Santacroce, 19/c - 80129 Napoli.
13) 22-12-982 Antonucci Rosanna - Istituto Policattedra di Anatomia Sistematica e Comparata - Via Delpino, 1 - 80137 Napoli.
14) 30- 1-981 Arcamone Nadia - Via d'Ayala Gomez, 6 - 80127 Napoli.
15) 29-10-971 Ariani Antonio - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
16) 27- 6-980 Ascione Aniello - Via S. Michele, 76 - 80147 Ponticelli (Napoli).
17) 21-12-984 Avallone Del Gaudio Rita - Via Liguria, 14 - 81022 Casagiove (Caserta).
18) 30- 1-959 Badolato Franco - Viale Pantelleria, 13 - 00141 Roma.
19) 16-12-988 Balassone Giuseppina - Via Cavalleggeri Aosta - Trav. Priv. 20 - 80124 Napoli.

20) 23-12-975 Balsamo Giuseppe - Dipartimento di Biologia Generale e Genetica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
21) 27- 6-980 Barahona Fernández Enrique - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Professor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
22) 25- 6-976 Barattolo Filippo - Dipartimento di Paleontologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
23) 27- 3-964 Barbera Carmela - Dipartimento di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
24) 21-12-984 Barra Diana - Via Croce Rossa, 21 - 80131 Napoli.
25) 31- 5-968 Battaglini Pietro - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
26) 27- 6-986 Benedetti Ettore - Dipartimento di Chimica - Via Mezzocannone, 4 - 80134 Napoli.
27) 28- 6-985 Beneduce Paolo - Via Cavour, 100 - 80040 Pollenatrocchia (Napoli).
28) 22-12-981 Berrino Giovanna - Via Plinio il Vecchio, 75 - 80053 Castellammare di Stabia.
29) 22-12-981 Billwiller Arnoldo - Via Luccese, 183 - Masotti - 51030 Serravalle Pistoiese (Pistoia).
30) 30- 1-959 Boisio Maria Luisa - Distacco Piazza Marsala, 3/6 - 16122 Genova.
31) 21-12-984 Bonaduce Gioacchino - Via Nevio, 102/A - 80122 Napoli.
32) 31- 5-968 Bonardi Glauco - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
33) 30-12-960 Bonasia Vito - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
34) 3-12-971 Boni Maria - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
35) 28- 2-969 Borgia Giulio Cesare - Via Luigi Guercio, 145 - 84100 Salerno.
36) 28- 6-985 Borgström Sven - Via T. Tasso, 601 - 80137 Napoli.
37) 28- 6-985 Bosco Dott. Salvatore - Via Michelangelo Testa, 8 - 84100 Salerno.
38) 26- 5-972 Botte Virgilio - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
39) 27- 6-980 Boza López Julio - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Professor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
40) 27- 3-964 Brancaccio Ludovico - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
41) 20-12-985 Bravi Sergio - C/o Vega Loredana - I Traversa Via Croce di Piperno, 8 - 80126 Napoli.
42) 21-12-979 Buccino Gerardo - Via C. Rossi, 13 - 84043 Agropoli (Salerno).
43) 23-12-975 Budetta Paolo - Via Matierno, 5/A - Parco Aurora - 84100 Salerno.
44) 23-12-975 Cagliozzi Anna - Via D. De Dominicis, 8 - Pal. 10 - 80128 Napoli.
45) 30- 1-981 Caliendo Maria Filomena - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

46) 21-12-983 Calzada Badia Sebastian - Museo y Laboratorio de Geologia del Seminario de Barcelona - Disputacion, 231 - Barcelona 7 (Spagna).
47) 21-12-983 Cancelliere Amelia - Via Marino Cotronei, 47 - 80128 Napoli.
48) 31- 3-972 Cannavale Giuseppe - Via Gaetano Quaglieriello, 6 - 84110 Salerno.
49) 28-12-951 Capaldo Pasquale - Via C. Cattaneo, 26 - 80128 Napoli.
50) 29-10-971 Capasso Giuseppe - Via S. Eustacchio, 51 - 84100 Salerno.
51) 22-12-982 Capasso Leonilda - Via Giacinto Gigante, 204 - 80128 Napoli.
52) 27- 4-973 Capolongo Domenico - Via Roma, 8 - 80030 Roccarainola (Napoli).
53) 30-12-962 Capone Antonio - Via Cilea, 136 - 80127 Napoli.
54) 21-12-979 Cappello Brunella - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
55) 27- 3-964 Caputo Giuseppe - Dipartimento di Biologia Vegetale - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
56) 29- 6-990 Caputo Paolo - Dipartimento di Biologia Vegetale - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
57) 27- 6-986 Caputo Vincenzo - Via Macedonia, 11 - 80137 Napoli.
58) 29-10-971 Carannante Gabriele - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
59) 21-12-983 Carati Mariano - Via S. Stefano, 37 - 80127 Napoli.
60) 19-12-986 Carlone Gennaro - Via A. Catone, 21 - 86017 Sepino (CB).
61) 22-12-982 Carrano Perrone Alma - Via Petrarca, 47/B - 80122 Napoli.
62) 31- 5-968 Carrara Eugenio - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
63) 26- 6-987 Casadio Francesca - Piazzetta Nilo, 7 - 80134 Napoli.
64) 28-12-940 Casertano Lorenzo - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia – Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
65) 23-12-975 Castaldo Chiara - Via Ugo Niutta, 22 - 80128 Napoli.
66) 24- 6-977 Castellano Corniello Giovanna - Via Balducci, 10 - 81100 Napoli.
67) 27- 6-986 Castellano Laura - Dipartimento di Matematica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
68) 22-12-981 Catalano Virgilio - C.so Vitt. Emanuele, 539 - 80135 Napoli.
69) 28-12-969 Catenacci Vincenzo - Via A. Regolo, 12/d - 00192 Roma.
70) 21-12-984 Cavalieri Angelina - Corso Nuovo, 4 - 81036 S. Cipriano Picentino (Caserta).
71) 23-12-975 Celico Pietro - Piazza Pilastri, 17 - 80125 Napoli.
72) 23- 2-990 Ciervo Ennio - Via Vergara, 8 - 80027 Frattamaggiore.
73) 29-10-971 Chieffi Giovanni - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
74) 26- 5-972 Ciardiello Valle Anna Maria - Via Caldieri, 147 - 80128 Napoli.
75) 27- 1-978 Cimino Antonio - Via Mariano Stabile, 110 - 90139 Palermo.
76) 20-12-985 Cimmino Maria Grazia - Via Nazionale, 46 - 80146 Napoli.
77) 19-12-986 Cinquegrana Rosa Emilia - Via R. Di Sangro, 27 - Napoli.
78) 21-12-984 Cioffi Salvatore - Via Tiliano, 14 - 80055 Portici (Napoli).

79) 31- 5-968 Cippitelli Giuseppe - Via Iannozzi, 38 - 20097 S. Donato Milanese (Milano).
80) 21- 5-968 Cocco Ennio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
81) 19-12-986 Colliani Felice - Via Scarlatti, 134 - 80127 Napoli.
82) 24- 6-977 Cornelio Alfonso - Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
83) 28- 2-969 Corrado Gennaro - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
84) 28-12-949 Cotecchia Vincenzo - Corso De Gasperi, 384 - 70125 Bari.
85) 28- 3-963 Crescenti Uberto - Via Gioberti, 44 - 65100 Pescara.
86) 20-12-985 Crovato Paolo - Via S. Liborio, 1 - 80134 Napoli.
87) 27- 6-986 Cubellis Elena - Via Roma, 39 - 81100 Caserta.
88) 26- 1-949 Cucuzza Silvestri Salvatore - Casella Postale 345 - 95100 Catania.
89) 27- 6-986 Cutillo Vincenzo - Corso Vittorio Emanuele 167/2A - Parco Eva - 80128 Napoli.
90) 29-10-971 Damiani Alfonso Vittorio - Lungotevere Mellini, 30 - 00193 Roma.
91) 21-12-983 D'Amore Concetta - Piazza Cavour, 19 - 80137 Napoli.
92) 21-12-984 D'Antonio Costantino - Via Aniello Falcone, 386/B - 80127 Napoli.
93) 30- 1-959 D'Argenio Bruno - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
94) 27- 6-973 Dazzaro Luigi - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Palazzo Ateneo - Via Nicolai, 2 - 70121 Bari.
95) 29-12-961 De Castro Piero - Dipartimento di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
96) 31- 5-968 De Castro Coppa Maria Grazia - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
97) 30- 1-959 De Cunzo Teresa - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
98) 21-12-984 De Filippo Gabriele - Dipartimento di Zoologia - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
99) 30- 1-959 De Leo Teodoro - Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
100) 3-12-971 Delfino Vincenza - Via Pietro Castellino, 88 - 80131 Napoli.
101) 22-12-981 Della Ragione Salvatore - Via Cerillo, 57 - 80070 Bacoli.
102) 21-12-984 del Re Maria Carmela - Via Bisignano, 24 - 80121 Napoli.
103) 22-12-981 Del Rio Antonio - Via Floriano del Secolo, 4 - 80125 Napoli.
104) 31- 5-968 De Medici Giovanni Battista - Via Belsio, 13 - 80123 Napoli.
105) 29-11-974 De Miranda Renato - Via Chiatamone, 60/B - 80121 Napoli.
106) 31- 5-968 De Riso Roberto - Istituto di Geologia Applicata - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
107) 27- 6-986 Descio Pamisani Dolores - Viale Lincoln - 81100 Caserta.
108) 26- 6-990 De Trana Tonino - Via Cilea, 280 - 80127 Napoli.

109) 26- 6-986 Di Benedetto Vittorio - Via Arte Della Lana - 84010 Atrani (SA).
110) 27- 3-964 De Girolamo Pio - Dipartimento di Scienze della Terra - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
111) 20-12-960 Di Leo Lucia - Via Lepanto, 21 - 80125 Napoli.
112) 21-12-979 Di Luise Giancarlo - Via Iacopo Palma, 15 - 20146 Milano.
113) 22-12-981 Di Matteo Loredana - Via Consalvo, 138 - 80126 Napoli.
114) 21-12-983 Di Muro Antonio - Via Lucania, 15 - 04100 Latina.
115) 29-10-971 Di Nocera Silvio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
116) 28- 1-972 Dipartimento di Geologia e Geofisica - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
117) 28- 4-973 Dipartimento di Scienze della Terra - Via Trentino, 51 - 09100 Cagliari.
118) 26- 5-972 Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
119) 22-12-981 Di Stefano Piero - Istituto di Geologia - Corso Tuköry, 131 - 90134 Palermo.
120) 23- 2-990 Drago Antonino - Via F.M. Briganti, 412 - 80141 Napoli.
121) 19-12-986 Esposito Aiardo Antonio - Via S. Pietro, 42 - 80026 Caserta.
122) 26- 6-987 Falcone Vincenzo - Via Palomba - Parco Nettuno - 81010 S. Nicola La Strada (CE).
123) 27- 6-980 Fenoll Hach-Ali Purificación - Departamento de Cristalografia y Mineralogia - Facultad de Ciencias - Universidad de Granada (Spagna).
124) 30- 1-981 Ferrara Lydia - Dipartimento di Chimica Farmaceutica e Tossicologica- Via Domenico Montesano, 49 - 80131 Napoli.
125) 21-12-979 Ferreri Vittoria - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
126) 30- 1-981 Ferro Raffaele - Via Diano, 27 - 80078 Pozzuoli.
127) 29-10-971 Fimiani Pellegrino - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
128) 27- 6-980 Fiorito Graziano - Via G. Gigante, 39 - 80128 Napoli.
129) 29-12-961 Fondi Mario - Via Nevio, 78 - 80122 Napoli.
130) 21-12-979 Forgione Pasquale - Dipartimento di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Domenico Montesano, 49 - 80131 Napoli.
131) 21- 5-968 Foti Lidia - Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
132) 28- 2-969 Franciosa Nicola - Traversa Ponticelli, 24 - 80147 Napoli.
133) 18-12-959 Franco Enrico - Dipartimento di Scienze della Terra - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
134) 22-12-981 Frassinet Maurizio - Via Recanati, 51 - 80046 S. Giorgio a Cremano.
135) 23- 2-990 Fuccio Giovanni - Via Lavatoio - 82011 Airola (Bn).
136) 22-12-981 Fuscaldo Marco D. - Viale Gramsci, 6 - 80122 Napoli.
137) 16-12-988 Fusco Lucilla - Via Solimene, 101 - 80129 Napoli.

138) 23-12-975 Galassi Leone - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
139) 3-10-971 Galiano Giovanni - Via Vanvitelli, 53 - 82100 Benevento.
140) 22-12-982 Gargiulo Giuliana - Istituto Policattedra di Anatomia Sistematica e Comparata - Via Delpino, 1 - 80137 Napoli.
141) 15-12-978 Gioffrè Domenico - Via Ricasoli, 46 - 89016 Rizziconi (RC).
142) 21-12-984 Grasso Egidio - Via Lapronia, 4 - 83031 Ariano Irpino.
143) 15-12-978 Guadagno Francesco Maria - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
144) 31- 3-972 Guglielmotti Eugenio - Via G. Seripando, 14 - 84100 Salerno.
145) 19-12-986 Guzzetta Giuseppe - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
146) 21- 5-968 Honsel Edmondo - Istituto di Botanica - Via Valerino - 34100 Trieste.
147) 27- 6-980 Huertas Garcia Francisco - Estación Experimental del Zaidin - C.S.I.C. - Professor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
148) 31- 3-972 Ioni Lamberto - Via Luca Giordano, 6 - 80127 Napoli.
149) 21-12-983 Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia fisica - Via dei verdi, 75 - 98100 Messina.
150) 26-12-983 Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia fisica - Via dei verdi, 75 - 98100 Messina.
151) 30- 1-981 Istituto di Scienze della Terra - Via Cotonificio, 114 - 33100 Udine.
152) 17- 6-945 La Greca Marcello - Dipartimento di Biologia animale dell'Università - Via Androne, 81 - 95124 Catania.
153) 30- 1-981 Lambiase Salvatore - Contrada Serra - 85050 Tito (PZ).
154) 28- 2-969 Lapegna Tavernier Amalia - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
155) 27- 6-986 Lardone Aldo - Via Mezzocannone, 31 - 80134 Napoli.
156) 27- 6-973 Laureti Lamberto - Via Nievo, 84 - 80122 Napoli.
157) 15-12-978 Lazzari Silvestro - Via Mantova, 79 - 85100 Potenza.
158) 20-12-985 Lenzi Giuseppe - Via Comacchio, 129 - 44100 Ferrara.
159) 22-12-981 Leuci Giuseppe - Dipartimento di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
160) 31- 3-972 Liguori Vincenzo - Via Scordia, 5 - 90147 Tommaso Natale (PA).
161) 27- 6-980 Linares Gonzales Josè - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Profesor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
162) 27- 6-980 Lopez Aguayo Francisco - Departamento de Geologia y Geoquimica - Facultad de Ciencias - Universidad de Valladolid (Spagna).
163) 22-12-981 Lopez George Julio - Via Puente verde, 2 - Granada (Spagna).
164) 22-12-984 Lucini Carla - Massimo Stanzione, 18 - 80129 Napoli.
165) 26- 5-971 Lucini Paolo - Via Cammarano, 19 - 80129 Napoli.
166) 29- 6-990 Maccauro Angela - Via Appia Centurano (parco Verde) - 80123 Caserta.
167) 22- 2-963 Maccagno Angiola Maria - Piazza Zama, 19 - 00183 Roma.

168) 26- 4-974 Maglione Costantino - Via Cilea, 280 - 80127 Napoli.
169) 27- 1-956 Mancini Fiorenzo - Via Gino Capponi, 18 - 50121 Firenze.
170) 25- 6-976 Manzo Sergio - Via Terracina, 368 - 80125 Napoli.
171) 23-12-975 Marmo Francesco - Dipartimento di Biologia Generale e Genetica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
172) 21-12-984 Marturano Aldo - Via Fusaro, 54 - 80070 Bacoli (NA).
173) 28- 6-985 Mastrolorenzo Giuseppe - Via C. Rosaroll, 15 - 80139 Napoli.
174) 30-11-973 Matteucig Giorgio - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
175) 30- 1-981 Mazza Cerreti Maria Teresa - Dipartimento di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Domenico Montesano, 49 - 80131 Napoli.
176) 22-12-981 Mazzarella Adriano - Via Petrarca, 119 - 80122 Napoli.
177) 29- 6-990 Menna Felice - Via Adolfo Omodeo, 76 - 80128 Napoli.
178) 29-10-971 Merenda Luigi - C.N.R. - IRPI - 87030 Castiglione Scalo (Cosenza).
179) 31- 3-972 Meucci Nardella Anna Maria - Via Domenico Fontana, 95 - 80128 Napoli.
180) 22-12-981 Mezzacapo Vincenzo - Via G.B. Novelli, 34 - 81025 Marcianise.
181) 29-10-971 Micieli De Biase Leandro - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
182) 28-12-949 Migliorini Elio - Via Vitelleschi, 26 - 00193 Roma.
183) 27- 1-978 Milone Mario - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
184) 7- 2-938 Moncharmont Ugo - Via A. Falcone, 88 - 80127 Napoli.
185) 27-11-947 Moncharmont Zei Maria - Dipartimento di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
186) 30-12-960 Montagna Raffaele - Via Domenico Cimarosa, 2/A - 80127 Napoli.
187) 21-12-983 Musacchio Aldo - Via Farnete, 4 - 87050 Mangone (CS).
188) 27- 1-978 Muzzo Carlo - Via Galatina P. Anfiteatro, E/8 - 81055 S. Maria Capua Vetere (Caserta).
189) 31- 5-968 Napoleone Giovanni - Dipartimento di Scienze della Terra - Via La Pira, 4 - 50121 Firenze.
190) 27-11-947 Napoletano Aldo - Via Rodolfo Falvo, 20 - 80127 Napoli.
191) 21-12-984 Napoletano Anastasio - Via Pratelle - 81010 Raviscanina (CE).
192) 22-12-982 Nazzaro Antonio - Osservatorio Vesuviano - Via A. Manzoni, 209 - Napoli.
193) 24- 6-977 Nicoletti Pier Giorgio - Via S. Maria Capua Vetere, 26 - 81043 Capua.
194) 26- 1-949 Nicotera Pasquale - Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
195) 25- 6-976 Nicotina Mario - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
196) 30-12-960 Oliveri del Castillo Alessandro - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
197) 25- 6-976 Orio Franco - Via G. Santoro, 14 - 84100 Salerno.

198) 27- 6-980 Ortega Huertas Miguel - Departamento de Cristalografia y Mineralogia - Facultad de Ciencias - Universidad de Granada (Spagna).
199) 29-10-971 Ortolani Francesco - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
200) 30-12-960 Pacella Maria Luisa - Via Girolamo Santacroce, 7 - 80129 Napoli.
201) 30-12-960 Palmentola Giovanni - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
202) 22-12-982 Palomo Delgado Inmaculata - Estación Experimental del Zaidin C.S.I.C. - Profesor Albareda, 1 - Granada (Spagna).
203) 29- 3-963 Palumbo Antonino - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
204) 28- 2-969 Paoletti Alfredo - Via Puccini, 19/c - 80127 Napoli.
205) 30-12-960 Parenzan Paolo - Via Gabrieli, 13 - 70100 Bari.
206) 29-10-971 Parisi Giovanni - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
207) 28- 6-985 Patella Prof. Domenico - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80136 Napoli.
208) 22-12-981 Pedata Patrizia - Via Nuova S. Rocco, 73 - 80131 Napoli.
209) 27-12-957 Pericoli Sergio - Via del Porto, 151 - 47033 Cattolica (Forlì).
210) 29-12-961 Pescatore Tullio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
211) 31- 1-951 Pescione Messina Adelia - Via Fleming, 89 - 00191 Roma.
212) 20-10-985 Petrosino Mariarosaria, Via Vivaldi, 51 - 81100 Caserta.
213) 16-12-988 Petti Carmela - Via S. Clemente, 157 - 84015 Nocera Superiore.
214) 27- 6-980 Picariello Orfeo - Dipartimento di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
215) 29-10-971 Piciocchi Alfonso - Parco Comola Ricci, 9 - 80122 Napoli.
216) 27- 4-973 Pierattini Donatella - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
217) 22-12-982 Pinto Gabriele - Via Nicolardi, Parco Arcadia, 5 - 80131 Napoli.
218) 18-12-959 Piscopo Eugenio - Dipartimento di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Domenico Montesano, 49 - 80131 Napoli.
219) 21-12-979 Placella Bianca - Corso Umberto, 35 - 80138 Napoli.
220) 22-12-982 Pollio Antonino - Via Kerbaker, 86 - 80129 Napoli.
221) 27- 6-980 Pozzuoli Antonio - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
222) 21-12-983 Rapisardi Luigi - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Via Nicolai, 2 - 70121 Bari.
223) 27- 3-964 Rapolla Antonio - Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
224) 31- 5-968 Ricchetti Giustino - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Via Nicolai, 2 - 70121 Bari.
225) 3-12-971 Roda Cesare - Istituto di Scienze della Terra - Viale Ungheria, 43 - 33100 Udine.
226) 27- 3-964 Rodriguez Antonio - Via Pietro Castellino, 179 - 80131 Napoli.

227) 27- 6-980 RODRIGUEZ GALLEGO Manuel - Departamento de Cristalografia y Mineralogia - Facultad de Ciencias - Universidad de Granada (Spagna).
228) 21-12-983 ROMANO Claudio - Via Sagrera, 23 - 80129 Napoli.
229) 22-12-981 ROSSI Fortunato - Via Montedonzelli, 48/b - 80128 Napoli.
230) 27- 6-975 ROSSO Andrea - Via Ferrara, 14 - 81100 Caserta.
231) 27-11-947 RUFFO Sandro - Museo Civico di Storia Naturale - Lungadige Porta Vittoria, 9 - 37100 Verona.
232) 29- 6-990 RUGGERO Livio - Viale dell'Aquilone, 33 - 73010 Surbo (Le).
233) 22-12-981 RUSSO Antonio - Viale Muratori, 225 - 41100 Modena.
234) 30- 1-981 RUSSO Giovanni Fulvio - Laboratorio di Ecologia - Piazzetta S. Pietro - 80070 Ischia Porto.
235) 30- 1-981 RUSSO Luigi - Via G. Jannelli, 608 - 80131 Napoli.
236) 29-10-971 RUSSO Luigi Filippo - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
237) 21-12-983 SACCANI Luigi - Via Pontano, 80 - 80122 Napoli.
238) 19-12-986 SANTO Antonio - Via Tagliamento, 49 - 83100 Avellino.
239) 31- 5-968 SARPI Ernesto - Via S. Aspreno, 13 - 80133 Napoli.
240) 3-12-971 SARTONI Samuele - Istituto di Geologia - Via Zamboni, 63-67 - 40127 Bologna.
241) 28- 3-963 SCANDONE Paolo - Dipartimento di Scienze della Terra - Via S. Maria, 53 - 56100 Pisa.
242) 30-12-941 SCHERILLO Antonio - Via Stanzione, 18 - 80129 Napoli.
243) 29-10-971 SCHETTINO Oreste - Dipartimento di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Domenico Montesano, 49 - 80131 Napoli.
244) 21-12-983 SCHIANO DI ZENISE BARBARO Mariella - Via S. Strato, 25 - 80123 Napoli.
245) 21-12-984 SCHIATTARELLA Marcello - Via Onofrio Fragnito, 2 - 80131 Napoli.
246) 19-12-986 SCHIOPPA Matilde - Traversa Michele Pietravalle, 40 - 80131 Napoli.
247) 30-11-973 SCIPPACERCOLA Sergio - Centro di Calcolo Elettronico Interfacoltà - Pad. 17 - Mostra d'Oltremare - 80125 Napoli.
248) 27- 3-964 SCORZIELLO Raffaele - Dipartimento di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
249) 25- 6-967 SENATORE Felice - Via Balziro - Traversa Bottiglieri, 17 - 84100 Salerno.
250) 31- 1-951 SERSALE Riccardo - Istituto di Chimica Applicata - Facoltà di Ingegneria - 80125 Napoli.
251) 21-12-979 SGARRELLA Franca - Dipartimento di Paleontologia - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
252) 28- 3-963 SGROSSO Italo - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
253) 28- 6-985 SIANI Massimo - Via B. Avallone, 26 - 84013 Cava dei Tirreni (Salerno).
254) 29-10-971 SIMONE Lucia - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

255) 31- 1-951 Sinno Renato - Via Scudillo, 20 bis - 80131 Napoli.
256) 26- 6-987 Sorrentino Patrizia - Via G. Marconi, 41 - 84013 Cava dei Tirreni (SA).
257) 30-12-960 Sorrentino Pappalardo Albina - Via Bernardo Clesio, 1 - 38100 Trento.
258) 26- 5-972 Speranza Antonio - Via Tommaso Caravita, 29 - 80134 Napoli.
259) 20-12-985 Stamatopulos Leonidas - Vracneica Patrasso - 25002 Grecia.
260) 31- 5-968 Stanzione Damiano - Via Nicolardi (Parco Arcadia, is. 5) - 80131 Napoli.
261) 27- 6-975 Steri Stefano - Dipartimento di Matematica - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
262) 31- 5-968 Taddei Roberto - Orto Botanico - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
263) 31- 5-968 Taddei Ruggiero Emma - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
264) 26- 3-942 Tarsia in Curia Isabella - Corso Umberto I, 106 - 80138 Napoli.
265) 22-12-981 Tartaglione Anna Maria - Via S. Donato, 20 - 81020 Sala di Caserta (CE).
266) 22-12-981 Tartaglione Elio - Via G. Santacroce, 3 - 80129 Napoli.
267) 16-12-988 Toccaceli Romeo Mariano - Via Nino Bixio, 9 - 84073 Sapri.
268) 21-12-984 Tomasino Carlo - Via Luigi Transillo, 54/F - 80125 Napoli.
269) 31- 5-968 Torre Mario - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
270) 29-12-961 Torre Zamparelli Valeria - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
271) 21-12-984 Torrente Maurizio - Via Livio Andronico, 103 - 80126 Napoli.
272) 19-10-971 Tremblay Ermenegildo - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
273) 15-12-978 Valentini Giovanni - Dipartimento di Scienze della Terra - Città Universitaria - Piazzale Aldo Moro, 1 - 00185 Roma.
274) 29-12-961 Vallario Antonio - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
275) 30- 1-981 Varriale Bruno - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
276) 21-12-984 Vecchione Carlo - Dipartimento di Scienze della Terra - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
277) 25- 6-976 Verniani Franco - Via Fossolo, 10 - 40138 Bologna.
278) 28- 6-985 Viggiano Giulio - Via Icaro, 2 - Scala F - 80072 Pozzuoli (Napoli).
279) 21-12-984 Viola Giuseppe - Viale Moiano, 27 - 82011 Airola (BN).
280) 31- 3-972 Vitagliano Paolo Augusto - Via S. Giacomo dei Capri, 125 - Palazzo Seca - 80128 Napoli.
281) 30-12-960 Vitagliano Vincenzo - Via A. Manzoni, 30 - 80123 Napoli.
282) 25- 6-976 Zampino Carlo - Via Rotunno, 14 - 84100 Salerno.

Elenco dei periodici ricevuti in cambio del Bollettino della Società dei Naturalisti

1) Accademie e biblioteche d'Italia. ROMA.
2) Acta Botanica Fennica. HELSINKI.
3) Acta Entomologica Fennica. HELSINKI.
4) Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. PRAHA.
5) Acta Facultatis rerum naturalium Universitatis Comenianae. Ser. Anthropologia, Botanica, Zoologia. BRATISLAVA.
6) Acta Geologica et Geographica Universitatis Comenianae Geologica. BRATISLAVA.
7) Acta Palaentologica Sinica. NANKING.
8) Acta Societatis Botanicorum Poloniae. WARSZAWA.
9) Acta Societatis pro fauna et flora fennica. HELSINKI.
10) Acta Zoologica Fennica. HELSINKI.
11) Agricoltura. ROMA.
12) Agricoltura. Ambiente. ROMA.
13) Agricoltura. Ricerca. ROMA.
14) Almanacco d'Italia. ROMA.
15) Ambio. STOCKHOLM.
16) Anales del Jardin Botanico de Madrid. MADRID.
17) Anales del Sociedad Cientifica Argentina. BUENOS AIRES.
18) Annalen der Naturhistorischen Museum in Wien. WIEN.
19) Annales Botanici Fennici. HELSINKI.
20) Annales Entomologici Fennici. HELSINKI.
21) Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. BUDAPEST.
22) Annales historiques de la Révolution française. PARIGI.
23) Annales Musei Goulandris. KIFISSIA (ATENE).
24) Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique. GENT.
25) Annales Universitatis Mariae Curie Sklodowska. Sectio B: geographia, geologia, mineralogia et petrographia. Sectio C: Biologia. LUBLIN.
26) Annales Zoologici Fennici. HELSINKI.
27) Annali della Facoltà di Agraria. MILANO.
28) Annali della Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università degli Studi di Napoli. PORTICI.
29) Annali del Museo Civico di storia naturale « Giacomo Doria ». GENOVA.
30) Annals of the Missouri Botanical Garden. ST. LOUIS.
31) Annuario delle Biblioteche italiane. ROMA.
32) Annuario dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli. NAPOLI.
33) Annuario da Sociedade Broteriana. COIMBRA.
34) Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. ROSTOCK.

35) Archivio per l'antropologia e la etnologia. Firenze.
36) Archivio di oceanografia e limnologia. Venezia.
37) Ateneo veneto. Venezia.
38) Atti dell'Accademia Ligure di Scienze e Lettere. Genova.
39) Atti dell'Accademia Pontaniana. Napoli.
40) Atti dell'Accademia Properziana del Subasio. Assisi.
41) Atti dell'Accademia di Scienze di Ferrara. Ferrara.
42) Atti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Rendiconti. Classe di scienze fisiche. Ferrara.
43) Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Atti Generali e Verbali delle Classi riunite. Torino.
44) Atti del Circolo Culturale G.B. Duns Scoto. Roccarainola.
45) Atti dell'Istituto di Botanica e del Laboratorio Crittogamico dell'Universtà di Pavia. Pavia.
46) Atti e memorie dell'Accademia di agricoltura, scienze e lettere. Verona.
47) Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste. Trieste.
48) Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico di Storia naturale di Milano. Milano.
49) Atti della Società dei Naturalisti e Matematici. Modena.
50) Atti della Società Peloritana di Scienze fisiche e matematiche. Messina.
51) Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Pisa.
52) Biological Bulletin. Woods Hole.
53) Biological Review. Cambridge.
54) Bjulleten' Moskovskogo Obščestva Ispytatelej Prirody.
55) Boletim da Sociedade Broteriana. Coimbra.
56) Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali. Catania.
57) Bollettino del Gruppo Grotte Brescia « Corrado Allegretti ». Brescia.
58) Bollettino dell'Istituto di Entomologia dell'Università degli Studi di Bologna. Bologna.
59) Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria « Filippo Silvestri ». Portici.
60) Bollettino dei Musei e degli Istituti Biologici dell'Università di Genova. Genova.
61) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di Venezia. Venezia.
62) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di Verona. Verona.
63) Bollettino del Servizio Geologico d'Italia. Roma.
64) Bollettino della Società Adriatica di Scienze. Trieste.
65) Bollettino della Società Entomologica Italiana. Genova.
66) Bollettino della Società Geografica Italiana. Roma.
67) Bollettino della Società Italiana di Biologia sperimentale. Napoli.
68) Bollettino Società Sarda di Scienze Naturali. Sassari.
69) Bollettino di Zoologia agraria e di bachicoltura. Milano.
70) Bulletin de l'Institut de Geologie des Bassins d'Aquitaine. Talence.
71) Bulletin of the British Museum (Natural History). London.
72) Bulletin of the Entomological Society of Egypt (Economic Series). Cairo.
73) Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala. Uppsala.
74) Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique. Ser. Biologie, Entomologie, Sciences de la Terre. Bruxelles.
75) Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey. Anakara.
76) Bulletin of Nanking Institute of Geology and Palaeontology. Nanking.

77) Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte. CAIRO.
78) Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France. NANTES.
79) Ciencia biologica. COIMBRA.
80) Comunicaçôes dos Serviços Geologicos de Portogal. LISBOA.
81) Coree d'aujourd'hui, la. PYONGYANG.
82) Corriere UNESCO. ROMA.
83) D.A. Difesa ambientale. MILANO.
84) Decheniana. BONN.
85) Decheniana. Beihefte. BONN.
86) Delpinoa. NAPOLI.
87) Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. HALLE.
88) Doriana. GENOVA.
89) Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey. TUTZING.
90) EUS - Revista Española de Entomologia.
91) Folia. Musei Historico-Naturalis Bakonyensis. VESZPREM.
92) Fragmenta Entomologica. ROMA.
93) Geologicky zbornik. Geologica carpathica. BRATISLAVA.
94) Giornale botanico italiano. FIRENZE.
95) Gorteria. LEIDEN.
96) Illinois biological monographs. URBANA.
97) Immaginale. LECCE.
98) Informatore agrario. VERONA.
99) Informatore botanico italiano. FIRENZE.
100) Informatore del giovane entomologo. GENOVA.
101) Italia Nostra. ROMA.
102) Izvěstija Akademia Nauk Modavioi SSR - a. Scienze biologiche e chimiche, b. Scienze matematiche e fisiche. KISCINIOF.
103) Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. PLYMOUTH.
104) Journal of the Minnesota Academy of Sciences. MINNEAPOLIS.
105) Journal of stratigraphy. NANKING.
106) Leopoldina. HALLE.
107) Madoqua. WINDHOEK.
108) Marine studies of San Pedro Bay. LOS ANGELES.
109) Mediterranea. ALICANTE.
110) Memorias da Sociedade Broteriana. COIMBRA.
111) Memoirs of Nanking Institute of Geology and Palaeontology. NANKING.
112) Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica. HELSINKI.
113) Memorie fuori serie del Museo Civico di Storia naturale di Verona.
114) Memorie del Museo Civico di Storia naturale di Verona.
115) Memorie e note dell'Istituto di Geologia applicata dell'Università di Napoli.
116) Memorie e rendiconti dell'Accademia di Scienze, lettere e belle arti degli Zelandi e dei Dafnici. ACIREALE.
117) Memorie della Società Entomologica Italiana. GENOVA.
118) Micropaleontology. NEW YORK.
119) Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie. MÜNCHEN.

120) Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Institut und Museum. HAMBURG.
121) Monographiae Botanicae. WARSZAVA.
122) Monographs of the Allan Hancock Foundation. LOS ANGELES.
123) Natura. Rivista di scienze naturali. MILANO.
124) Natura bresciana. BRESCIA.
125) Naturalista siciliano, il. PALERMO.
126) Note Fitopatologiche per la Sardegna. SASSARI.
127) Notiziario del Circolo Speleologico Romano. ROMA.
128) Nova Acta Leopoldina. HALLE.
129) Nuova Scienza. ROMA.
130) Novos Taxa Entomologicos. LAURENÇO MARQUES.
131) Oberhessische Naturwissenshaftliche Zeitschrift. GIESSEN.
132) Ohio Journal of science. COLUMBUS.
133) Orsis. BARCELLONA.
134) Palaentologia Sinica. NANKING.
135) Palaeontology Stratigraphy and Lithology. SOFIA.
136) Palebios. BERKELEY.
137) Periodico di Mineralogia. ROMA.
138) Pescaport. GENOVA.
139) Postilla. NEW HAVEN.
140) Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. PHILADELPHIA.
141) Proceedings of K. Nederlandse Akademie van Wetennschappen. Ser. Physical Sciences. Ser. Biological und medical sciences. AMSTERDAM.
142) Proceedings of the Nova Scotian Institute of sciences. HALIFAX.
143) Pubblicazioni dell'Istituto di Botanica dell'Università di Catania. CATANIA.
144) Publicaciones del Centro Pirenaico de Biologia Experimental. JACA.
145) Publicaciones del Departamento de Zoologia. BARCELONA.
146) Publicações do Instituto de Zoologia « Dr. Augusto Nobre ». PORTO.
147) Quaderni di Agricoltura Ambiente. ROMA.
148) Quaderni dell'Istituto di Geologia dell'Università di Genova. GENOVA.
149) Rasprave zavoda za Geološka i Geofizička istraživanja. BEOGRAD.
150) Redia. Giornale di Zoologia. FIRENZE.
151) Rendiconti dell'Istituto Lombardo. Accademia di Scienze e Lettere. MILANO.
152) Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. NAPOLI.
153) Republique Populaire Democratique de Coree. PYONGYANG.
154) Revista de la Sociedad Cientifica del Paraguay. ASUNCION.
155) Risveglio del Molise e del Mezzogiorno. ROMA.
156) Riviera Scientifique. NICE.
157) Rivista di Biologia normale e patologica. MESSINA.
158) Rivista Rosminiana di filosofia e di cultura. STRESA.
159) Rozpray Československé Akademie věd. PRAHA.
160) Scientia. MILANO.
161) Scienza-società. LECCE.
162) Scripta Facultatis Scientiarum naturalium. Universitatis Purkynianae Brunensis. BRNO.
163) Senckenbergiana biologica. FRANKFURT a.M.

164) Struktur und Mitgliederbestand. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. HALLE.
165) Studi Geologici Camerti. CAMERINO.
166) Studi Sassaresi. SASSARI.
167) Studi trentini di scienze naturali. Acta geologica, Acta biologica. TRENTO.
168) Technical reports of the Allan Hancock Foundation. LOS ANGELES.
169) Thalassia salentina. LECCE.
170) Transaction of the Wisconsin Academy of Sciences. Arts and Letters. MADISON.
171) Travaux biologiques de l'Institut J.B. Carnoy. LOUVAIN-LA-NEUVE.
172) United States Geological Survey - a. Annual report; b. Bulletin; c. Earthquake information bulletin; d. Professional paper; e. Techniques; f. Water supply paper. WASHINGTON.
173) University of California publications in Geological Sciences. LOS ANGELES.
174) University of California publications in Zoology. BERKELEY.
175) Universo. FIRENZE.
176) Verhandlungen der Zoologisch - Botanischen Gesellschaft in Österreich. WIEN.
177) Vesnik. a. Geologija; b. Inženjerska Geologija i Hidrogeologija; c. Geofizika. BEOGRAD.
178) Vita italiana. ROMA.
179) Vita oggi. ROMA.
180) Zbornik Slovenského Národného Múzea. BRATISLAVA.

Recensioni

1) Centre de Documentation du C.N.R.S. - 26, Rue Boyer, 75971 - Paris Cedex 20.
2) Library Chemical Abstract Service - P.O. Box 3012 - COLUMBUS, OHIO 43210.
3) Libri e Riviste d'Italia - Ministero per i Beni Culturali e Ambientali - Divisione Editoria - ROMA.
4) Literature Resources Department Biosciences Information Service. 2100 Arch. Street - PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA - 19103 U.S.A.

INDICE

CELEBRAZIONE DEL BICENTENARIO DELLA NASCITA DI ORONZIO GABRIELE COSTA

TERMINATO DI STAMPARE OGGI
XXX NOVEMBRE MCMXCI NELLE
OFFICINE GRAFICHE NAPOLETANE
FRANCESCO GIANNINI & FIGLI S.P.A.

Direttore responsabile: Prof. ALDO NAPOLETANO

Autorizzazione della Cancelleria del Tribunale di Napoli - n. B 649 del 29-II-1960

Art. 14. — Nel dattiloscritto, si raccomanda di indicare con doppia sottolineatura (maiuscoletto) i nomi degli Autori e con la sottolineatura semplice (corsivo) i titoli dei periodici nella bibliografia, i nomi scientifici latini ed i termini stranieri.

Art. 15. — Le illustrazioni che corredano il testo saranno accompagnate da brevi esaurienti didascalie nella stessa lingua del testo.

Art. 16. — Dato il tipo di carta adottato per la stampa del Bollettino la maggior parte delle figure andranno inserite come tali nel testo, con numerazione progressiva. Al termine del testo, in continuità con l'impaginazione precedente, potranno essere inserite delle tavole contrassegnate da numeri romani progressivi, fermo restando che le dimensioni - inclusa la didascalia - non oltrepassino quelle del formato standard di cm 11 ×18. È consigliabile che gli originali per le illustrazioni siano di dimensioni superiori a quelle definitive (1 ½ o 2 volte quelle definitive). Salvo indicazioni contrarie, le illustrazioni saranno riprodotte in modo da utilizzare al massimo il formato standard e, in ogni caso, in conformità con il parere espresso in merito dal Redattore.

Art. 17. — Le tabelle andranno contrassegnate con una numerazione indipendente e progressiva. Per eventuali tabelle con dati numerici o elenchi di nomi con segni o grafici è consigliabile preparare un originale ad inchiostro di china o dattiloscritto da cui possa essere ricavato uno zinco. Salvo casi di impossibilità, dette tabelle non dovranno superare le dimensioni di cm 11 ×18.

Art. 18. — Le note a piè pagine devono portare una numerazione indipendente e progressiva dall'inizio del lavoro. Nel dattiloscritto esse vanno presentate a parte, tutte riunite in successione e numerate.

Art. 19. — La bibliografia sarà raccolta alla fine del testo e dovrà comprendere solo i lavori effettivamente citati nel testo stesso, in una delle forme seguenti Gray (1824); (Gray, 1824); (Gray, 1824: 73); va pertanto esclusa una numerazione progressiva dei riferimenti bibliografici.

Nell'elenco alfabetico degli Autori il cognome dovrà essere riportato prescindendo dai prefissi di casato (p. es. *de*, *von* ecc.) che, se presenti saranno indicati subito dopo il nome. Se di uno stesso Autore vengono citati più lavori, questi saranno elencati cronologicamente. Si faranno seguire alla data di pubblicazione, nell'ordine, le lettere a, b, c, ecc. quando i lavori abbiano lo stesso anno di edizione. Le stesse lettere dovranno essere riportate nelle citazioni nel testo. Per lavori pubblicati da più Autori, tutti gli Autori dovranno essere riportati in Bibliografia, mentre nel testo - qualora gli Autori siano tre o più - si riporterà solo il primo con l'aggiunta di *et al.*

Al cognome dell'Autore seguirà l'iniziale o le iniziali del nome, quindi la data di pubblicazione del lavoro, tra parentesi e punto. Nel caso di più Autori, questi saranno separati da una virgola.

Il titolo del lavoro dovrà essere riportato per esteso, sottolineando le eventuali parole in corsivo.

I titoli dei periodici dovranno essere riportati in corsivo (sottolineatura semplice) ed abbreviati attenendosi alla *Word List of Scientific Periodicals*, IV Ed. (1963-65). Il numero del volume sarà sottolineato con una linea semplice ed una ondulata onde sia riprodotto in grassetto; esso sarà eventualmente preceduto, tra parentesi, dal numero della serie e seguito, pure tra parentesi, da quello del fascicolo; quindi due punti e indicazione della prima e dell'ultima pagina dell'articolo, delle eventuali figure (figg.), tavole (tavv.), tabelle (tabb.) ed infine la città tra parentesi. Qualora il periodico sia articolato in numeri, questi saranno indicati col simbolo N°; analogamente la parte si indicherà con P., la sezione con Sez., il supplemento con Suppl. una nuova serie con N. Ser., una edizione con Ed. In ogni altro caso il riferimento dovrà essere riportato per esteso (per es. nella citazione di una tesi, di un simposio ecc.).

Per i lavori non pubblicati su periodici si indicheranno dopo il titolo, nell'ordine, l'Editore e la relativa Città; quindi dopo il punto, il numero complessivo delle pagine (pp.), le eventuali figure (figg.), tavole (tavv.), e tabelle (tabb.).

Gli esempi seguenti potranno servire da guida per la compilazione della Bibliografia:

Crescenti U., Crostella A., Donzelli G. & Raffi G. (1969). Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione marchigiano-abruzzese. *Mem. Soc. geol. ital.* **8**: 343-420, 64 figg., 3 tavv. (Pisa).

Goodey J.B. (1963), Soil and freshwater Nematodes. Metheum and Co., London, XV+ 544 pp., 298 figg.

Art. 20. — Di eventuali errori e/o omissioni nella compilazione della Bibliografia sono responsabili gli Autori delle note. La Redazione del Bollettino della Società dei Naturalisti non risponde delle opinioni scientifiche espresse dagli autori.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON DC



LIBRARIES
SMITHSONIAN
INSTITUTION
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON DC


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01315 8712